M I N E R A L S

G E O L O G I C A L S U R V E Y O F C A N A D A

THE ENERGY OF OUR RESOURCES

THE POWER OF OUR IDEAS

91-06670/

Geological Survey of Canada

MINERALS COLLOQUIUM

17-18 January 1990

Place:

Halls A, E

Ottawa Congress Centre

55 Colonel By Drive, Ottawa

Scientific Displays:

Some 100 displays will be on view in hall A
on Wednesday, January 17th from 17h00
to 22h00 and on Thursday, January 18th
from 9h00 to 12h00

Social Event:

An informal get-together with cash bar
will be held in hall A during the
opening session of the scientific displays,
on Wednesday, January 17th from 17h00 to 22h00

Minerals Colloquium 1990

Colloquium Organizer and Committee Chairman

R.F.J. Scoates

Program Committee

W.B. Coker
W.D. Goodfellow
P.G. Killeen
W.D. Sinclair

Technical Committee

A.-M. Boullier
A.G. Douma
D.F. Garson
S.B. Green
M.N. Henderson
R.D. Lancaster
R.M. Laramée
L.C. Richard
S.A. Scully
C.E. Vodden

The Minerals Colloquium Committee wishes to acknowledge GSC FORUM 1990 Committee members for their support and encouragement of this premier edition of the Minerals Colloquium.

Also, the committee thanks P. Côté, M.-F. Dufour, J. Gilliland and M.J. Kiel for their help during preparation of the first circular and this program volume.

FOREWORD

Welcome to the Geological Survey of Canada's first Minerals Colloquium! The Colloquium is intended to highlight the results of the GSC Minerals Program and to promote communication between GSC scientists and their colleagues in the mineral industry, the universities and other government geoscience agencies. It is hoped that the Minerals Colloquium will become a regular event to be held on a biennial basis.

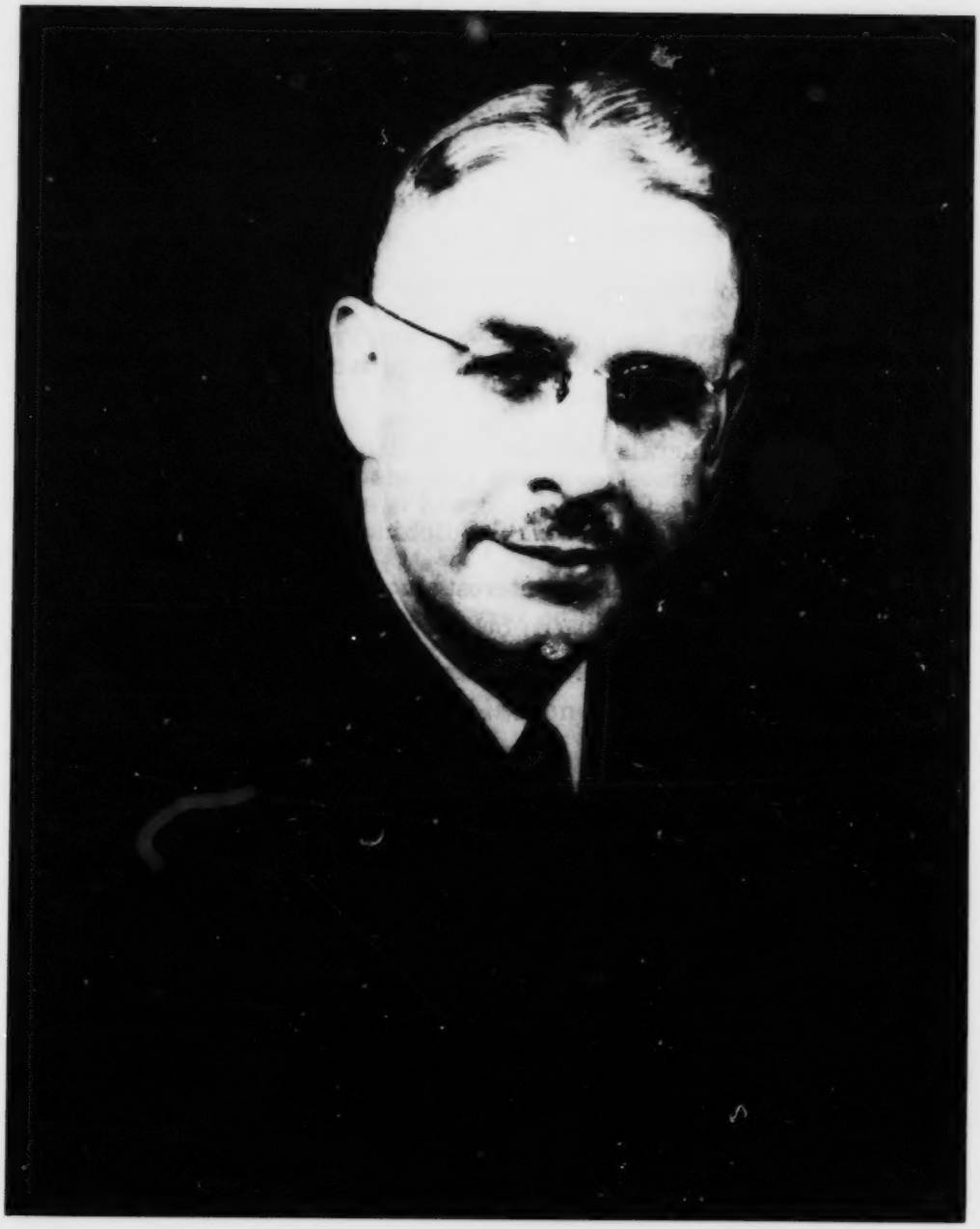
The GSC is of course only one of many organizations that carry out minerals-related research in Canada, and we are particularly pleased that numerous colleagues from provincial and territorial surveys, academia and the mineral industry have agreed to participate in the colloquium. This is indicative of the spirit of cooperation that will be the hallmark of successful research in the 1990's.

The Minerals Colloquium this year will focus on topics of immediate interest to the mineral industry. There are three oral sessions on the themes Exploration Research, Modern and Ancient Massive Sulphide Deposits and Precious Metals. In addition, more than 100 poster presentations provide a representative cross section of recent scientific results of GSC's minerals-related research.

A highlight of the Minerals Colloquium will be a keynote address in honour of A.H. Lang, one of GSC's foremost economic geologists. The 1990 Lang Lecture will be presented by D.H. Watkins and H.L. Gibson and is entitled "Noranda Massive Sulphide Deposits: A guide to Exploration and Seafloor Sulphide Research".

We hope that you will find much of interest among the oral and poster presentations at the Minerals Colloquium. We would be very pleased to receive your comments, not only concerning the format and content of the meeting itself, but also with respect to the direction and emphasis of GSC's minerals-related research.

Elkanah A. (Ken) Babcock
Assistant Deputy Minister



A.H. Lang

THE LANG LECTURE

The Geological Survey of Canada (GSC) Minerals Colloquium Committee takes great pleasure in honouring Arthur H. Lang, one of the GSC's foremost economic geologists through the presentation of a special invited lecture. The Lang Lecture, will be presented by geoscientists who have demonstrated outstanding accomplishments in mineral exploration or research. This year the Lang Lecture is entitle "Noranda Massive Sulphide Deposits: A guide to Exploration and Seafloor Sulphide Research" and will be presented by David H. Watkins of Minnova Inc. and Harold L. Gibson, of Falconbridge Nickel Mines Ltd.

ARTHUR H. LANG

Arthur Hamilton Lang, born in the interior of British Columbia in 1905, is an honours geology graduate of the University of British Columbia. As a child he became interested in minerals and rocks and in several worked-out gold placers and lode prospects in his home region. Local prospectors befriended him and showed him maps and reports of the Geological Survey of Canada (GSC). A topographic map taken from G.M. Dawson's report on the region was on a wall of his father's office. A.H. Lang was employed as a student assistant on GSC parties in British Columbia from 1927 to 1929. He joined GSC in 1930, after completing his Princeton University doctoral thesis "Owen Lake Mining Camp, British Columbia". He was one of the last geologists to be engaged by GSC before the great depression caused a hiring freeze.

His first GSC work was in the Abitibi gold fields (Chibougamau, Waswanipi Lake, Palmarolle and Taschereau map-areas) where he pioneered the field use of air transport and reconnaissance, and use of air-photos in preparing topographic and geological maps. Later, he studied gold deposits of the Noranda-Bell River region of Quebec and the Cariboo District of British Columbia.

Soon after the outbreak of World War II, Lang enlisted in the R.C.A.F. However, GSC insisted on having this cancelled because the Metals Controller was increasingly demanding more projects related to strategic metals and minerals. Lang worked on several of these until petroleum became the main shortage. From 1941 to 1945 he undertook petroleum-related mapping, in the foothills of Alberta.

In 1944 the GSC assigned a few geologists to secret investigations of known uranium deposits and their surroundings. In 1947 the government, on the advice of Atomic Energy Control Board (formed the previous year), decided to permit and encourage private prospecting and mining for uranium. The GSC was made the official agent of the Board in matters related to prospecting and mining. To handle this the Radioactive Resources Division was formed with H.V. Ellsworth, a renowned mineralogist and chemist as Chief. Lang was put in charge of field work and maintaining and verifying an "inventory" of occurrences, which had been begun by Ellsworth during the period of secrecy. Lang succeeded Ellsworth as Chief in 1948. By 1955 uranium production had become well established, and as more attention to other metals was required, the name of the Division was changed to Mineral Deposits Division.

The requirement for reporting radioactive ore discoveries gave Lang unusually good data for preparing and publishing a metallogenic map for uranium. He then encouraged other GSC geologists to prepare such maps for other major, and many minor metals, many of which were published. He compiled two maps combining this information, which were published, with a short explanatory text, in A Preliminary Study of Canadian Metallogenic Provinces.

Soon after the formation of the Geology Division of the Canadian Institute of Mining and Metallogeny, about 1943, a sub-committee was formed to arrange for a special volume "Structural Geology of Canadian Ore Deposits" to mark the Jubilee year of 1948. Lang served as co- editor and contributed two papers. A few years later he undertook special geological research and prepared about half of an early compilation of the Geological Map of Canada at 1:5 000 000, which was refined by R.J.W. Douglas.

The first edition of Canadian Deposits of Uranium and Thorium was the first detailed account of uranium and thorium deposits and occurrences issued by any country. In his recent book Not For Gold Alone Franc Joubin, the founder of uranium mining in the Elliot Lake region of Ontario stated "Now, three years later, my interest in the area was rekindled by a newly published Geological Survey of Canada bulletin by A.H. Lang, entitled Canadian Deposits of Uranium and Thorium. It was a remarkable compilation of data for practically all known radioactive deposits in Canada".

The 3rd edition of Prospecting in Canada was reprinted three times within ten years and the 4th edition has been reprinted numerous times. It is used for adult education courses, and supplementary reading for university courses. It has been used as a textbook by the International Atomic Energy Institute in Vienna. A paperback containing the chapters on basic geology, minerals and rocks and an outline of the geology of Canada was prepared for use by high-schoolers. Lang is author of more than 100 publications on Canadian geology and mining, some of which have been translated and re- published in other countries.

After retirement from the Public Service in 1970, Lang was asked to undertake part-time contractual preparation of geological guidebooks for several national parks, four of which were published.

Throughout his career Lang presented many outstanding lectures and talks based on his original geological research and his study of uranium deposits. He took part in several international conferences on peaceful uses of atomic energy and on geological and metallogenic maps of the world.

He is a fellow of the Royal Society of Canada and the Geological Society of America, and a member of the Fifty-Year Club of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy. His field work in British Columbia and Alberta, in areas where travel was largely by pack and saddle horses, gave him great admiration for western horses and for mountains. He skied from age 10 to 80 and golfed in later life when he spent more time in Ottawa.

PROGRAM

Wednesday, 17 January 1990

Hall E

13h30 Welcome and opening remarks

13h45 Geophysics in the third dimension: an overview of downhole research and development at the GSC
P.G. Killeen

13h55 Unravelling the structure of ore deposits with borehole mise-à-la-masse measurements
C.J. Mwenifumbo

14h10 Mise-à-la-masse measurements at the Redstone Property; Timmins Nickel
K. Witherly, C.J. Mwenifumbo

14h25 Borehole geophysics at the Stratmat Main Zone, New Brunswick
K. Robertson, C.J. Mwenifumbo

14h40 Borehole geophysics in the British Columbia mineral logging project; the Equity Silver deposit
P. Kowalczyk, P.G. Killeen, C.J. Mwenifumbo

14h55 **COFFEE BREAK**

15h10 Application of gamma ray spectrometry in multi-element mineral exploration
B.W. Charbonneau, K.L. Ford, R.B.K. Shives

15h25 Exploration Science and Technology Initiative (EXTECH) at the Geological Survey of Canada
W.B. Coker

15h40 The biogeochemical expression of skarn-hosted gold mineralization in British Columbia
C.E. Dunn

15h55 Drift prospecting in northwestern Manitoba; techniques and exploration strategies
C.A. Kaszycki

16h10 Regional till geochemistry of Labrador: an interpretive approach for mineral exploration
R.A. Klassen, F.J. Thompson

16h25 Spatial integration of Snow Lake, Manitoba data sets using GIS technology
G.F. Bonham-Carter, R. Reddy, D.F. Wright

16h40 Assessment of regional mineral potential with GIS integration techniques, northern New Brunswick
G.P. Watson, A.N. Rencz

17h00-22h00 Poster Session and informal get together in Hall A; cash bar

Thursday, 18 January 1990

Hall E

8h30 Modern and ancient massive sulphide deposits
J.M. Franklin

9h00 Modern and ancient SEDEX sulphide deposits: current concepts on ore genesis
W.D. Goodfellow

9h30 The Jason Zn-Pb-Ag-barite deposit: exhalative and replacement processes along a Devonian syndepositional fault
R.J.W. Turner

10h00 **COFFEE BREAK**

10h15 Geological setting of massive sulphide deposits in the Bathurst District, New Brunswick
C.S. van Staal

10h45 The Buchans Project: new concepts on the origin of the Buchans sulphide deposits, Newfoundland
J.G. Thurlow, R.V. Kirkham

11h15 Lang Lecture introduction
D.C. Findlay

11h20 Lang Lecture: Noranda massive sulphide deposits: a guide to exploration and seafloor sulphide research
D.H. Watkins, H.L. Gibson

12h10 **LUNCH**

Poster Session ends

13h45 Descriptive models of Canadian gold deposits
K.H. Poulsen, F. Robert, B.E. Taylor, J.A. Kerswill, R.I. Thorpe, D.C. Harris, J.M. Franklin

14h15 Canadian-Chinese co-operation: magmatic-hydrothermal gold deposits in North China Platform
B.E. Taylor, F. Robert, J.K. Mortensen, K.H. Poulsen

14h45 Sulphurets, British Columbia: geology, geochemistry and mineralogy of a deformed porphyry copper, molybdenum and precious metal system
R.V. Kirkham, S.B. Ballantyne, D.C. Harris

15h15 Chemical characteristics of magmatic Ni-Cu-PGE sulphide deposits as exploration guides
O.R. Eckstrand, L.J. Hulbert

15h45 End of colloquium

TALKS

GEOPHYSICS IN THE THIRD DIMENSION: AN OVERVIEW OF DOWNHOLE RESEARCH AND DEVELOPMENT AT THE GSC

P.G. Killeen[1]

Some of the most significant advances in the application of new geophysical technology are being made in the area of borehole geophysics. At the GSC, research in borehole geophysics is concentrated in three areas 1) new applications, 2) quantitative measurements, and 3) development of new technology.

New applications for mineral exploration and mining development have been investigated in collaboration with mining companies, on deposits ranging from gold and silver to base metals and industrial minerals. In the area of quantitative measurements, calibration facilities and test boreholes are being developed. New technological developments have been made in several areas including the induced polarization (IP) method, and in borehole assaying.

Selected examples will illustrate some of these activities.

[1] Mineral Resources Division

UNRAVELLING THE STRUCTURE OF ORE DEPOSITS WITH BOREHOLE MISE-À-LA-MASSE MEASUREMENTS

C.J. Mwenifumbo[1]

Ore deposits are often structurally deformed, offset by faults and generally consist of a number of ore lenses. Correlating ore intersections between holes is, therefore, often difficult. In the case of conductive massive sulphide deposits, borehole electrical methods including EM, IP and galvanic resistivity, have been applied to aid in interpreting the structure of ore deposits. Here we present an overview of how the mise-a-la-masse (or applied potential) method can be used in unravelling the structure of complex ore deposits. By directly energizing an ore intersection, it is easy to trace the continuity of that intersection in other holes, and thus establish its orientation. A field example will be presented illustrating the use of the method in mapping the orientation and continuity of conductive ore intersections.

[1] Mineral Resources Division

MISE-À-LA-MASSE MEASUREMENTS AT THE REDSTONE PROPERTY; TIMMINS NICKEL

K. Witherly[1], C.J. Mwenifumbo[2]

Mise-a-la-masse measurements were first carried out at the Redstone Nickel property in 1978 by Utah Mines Ltd to aid in the structural interpretation of this deposit. Surface mise-a-la- masse measurements, with current sources located in a number of drillhole ore intersections, successfully indicated the strike extent, dip and plunge of the deposit. A number of holes were drilled in 1989 to establish the limits of the deposit. One deep hole, drilled to test the down-dip continuity of the deposit, intersected economic mineralization at a depth well below the known limits. Hole-to-hole mise-a-la-masse measurements carried out by the Geological Survey of Canada, indicate electrical and presumably structural continuity between mineralization intersected in this hole and the rest of the deposit. Confirmation of this interpretation awaits results of the deep drilling project scheduled late in the fall of 1989.

[1] BHP-Utah Mines Ltd., Toronto, Ontario
[2] Mineral Resources Division

BOREHOLE GEOPHYSICS AT THE STRATMAT MAIN ZONE, NEW BRUNSWICK

K. Robertson[1], C.J. Mwenifumbo[2]

The Stratmat Property is located in Northumberland County, New Brunswick and is adjoined to the south by the Heath Steele mine lease. The property is underlain by an east-west trending package of predominantly felsic volcanic and metasedimentary rocks of the Tetagouche Group. The favourable horizon is repeated by folding and massive sulphides are believed to be concentrated in the fold closure areas.

Diamond drilling of the Main Zone has outlined approximately 1.5 million tons of sulphides. The deposit is dominated by pyrite-chalcopyrite mineralization at the surface and grades into sphalerite-galena mineralization at depth.

In 1987 and 1988 Noranda surveyed the Main Zone with large loop borehole pulse E.M. The Geological Survey of Canada borehole geophysics research group visited the property in the summer of 1988 and collected a wide spectrum of borehole geophysical data. The geological and structural picture of the deposit has been enhanced as a result of this work.

[1] Noranda Exploration, Bathurst, New Brunswick
[2] Mineral Resources Division

BOREHOLE GEOPHYSICS IN THE BRITISH COLUMBIA MINERAL LOGGING PROJECT; THE EQUITY SILVER DEPOSIT

P. Kowalczyk[1], P.G. Killeen[2], C.J. Mwenifumbo[2]

In the summers of 1986 and 1987 the GSC Mineral Logging System was used in British Columbia to collect a suite of drillhole logs at Kimberly, Goldstream, Equity, Chu Chua, Abermin, Buttle Lake, Equity, and Valley copper. During the second visit in 1987, the Equity property was visited again to acquire data in a fence of holes across a type section of the deposit.

The data collected illustrates the usefulness of borehole logs for both the estimation of in situ rock properties, and for the correlation of geologic units and mineralized zones from hole to hole. Differentiation of rock units on the basis of logged properties may be practical where visual identification is not reliable.

The logs recorded with a broad suite of tools form a good reference library of the response of these tools in a variety of rock types. This is of great value in planning mineral logging programs in routine mineral exploration.

[1] Placer Dome Inc., Vancouver, British Columbia
[2] Mineral Resources Division

APPLICATION OF GAMMA RAY SPECTROMETRY IN MULTI-ELEMENT MINERAL EXPLORATION

B.W. Charbonneau[1], K.L. Ford[1], R.B.K. Shives[1]

The systematic acquisition of high sensitivity, quantitative, airborne gamma ray spectrometric (AGRS) data by the Geological Survey of Canada has helped to expand the role of gamma ray spectrometry beyond that of a uranium exploration tool. These expanded roles include applications to regional and detailed bedrock and surficial mapping, environmental studies, and mineral exploration.

Mapping of the radioelements K, U, and Th can be a significant mineral exploration tool. As pathfinders they can be of direct assistance to exploration for many commodities, most obviously U, but also Sn-W, rare and high technology metals. In certain cases the radioelements can also point to precious and base metal mineralization when their concentrations and ratios have been modified by the mineralizing process thereby altering the normal radioelement signature of the host lithology.

Rapid evolution in data manipulation and presentation techniques has and will increasingly provide novel ways to view and compare large high resolution multiparameter digital data sets. The AGRS data collected by the Geological Survey of Canada are available as a variety of line contour, profiles, colour maps (including ternary radioelement maps) and as digital data.

[1] Mineral Resources Division

EXPLORATION SCIENCE AND TECHNOLOGY INITIATIVE (EXTECH) AT THE GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA

W.B. Coker[1]

"Exploration Science and Technology", or EXTECH, encompasses a spectrum of geological, geophysical and geochemical mineral exploration methods. Activities involve both the design and demonstration of instrumentation and procedures, and the development of mineral deposit models and exploration concepts.

The prime objective of EXTECH is to develop integrated models for use in exploration for base metal deposits. The formulation of these models will require the development of new geophysical, geochemical and computer-based data integration and interpretive methodologies applicable to exploration for such deposits.

In 1989/90, in the Snow Lake and Rusty Lake areas, initial work consists of compilation of existing geoscience data using GIS/SPANS; geological reconnaissance of volcanogenic massive sulphide deposits including detailed mapping of the Chisel Lake deposit; completion of a multiparameter airborne GSC Skyvan survey and production of maps; completion of the design and manufacture of a downhole three-component magnetometer; and, assessment of the applicability of various geochemical and geophysical techniques to exploration for base metal mineralization.

[1] Mineral Resources Division

THE BIOGEOCHEMICAL EXPRESSION OF SKARN-HOSTED GOLD MINERALIZATION IN BRITISH COLUMBIA

C.E. Dunn[1]

There are well over a hundred gold-enriched skarns in British Columbia, many of which are poorly exposed. Most occur in forested areas, hence studies have been conducted to determine if the chemical analysis of tree and shrub tissues can assist in locating concealed mineralization.

The Nickel Plate mine is hosted by a 'world-class' skarn which is forested mainly by lodgepole pine. The ash of pine bark scales contains locally in excess of 2000 ppb Au and 1000 ppm As, compared to background concentrations of <20 ppb Au and <10 ppm As. Satellite deposits (e.g. Goodhope, French) have lesser, but highly significant concentrations in surrounding trees. The regional biogeochemical anomaly extends over an area of more than 100 sq. km.

Around the small skarns on Texada Island (Gulf coast) the vegetation is diverse, but Douglas-fir is commonly present. Analysis of the entire bark profile yields concentrations mostly of 10 to 50 ppb Au (background of <5 ppb), several hundred ppm As, and local enrichment of Mo, W, Sb and Se.

[1] Mineral Resources Division, GSC

DRIFT PROSPECTING IN NORTHWESTERN MANITOBA; TECHNIQUES AND EXPLORATION STRATEGIES

C.A. Kaszycki[1]

Prior to 1982, recognition and application of drift prospecting as an effective method of geochemical exploration in northern Manitoba was virtually non-existent. Detailed till sampling near known mineralization was begun in the Lynn Lake region in 1982 (Erik Nielsen, Manitoba Energy and Mines), and in 1983, a program of systematic regional till sampling and surficial geologic mapping was begun in northwestern Manitoba, as part of the Canada-Manitoba Mineral Development Agreement. The primary objectives were: 1) to map out the patterns of glacial dispersal developed through glacial erosion and transport of distinctive bedrock lithologies; 2) to provide reconnaissance-level till geochemical data in order to outline regions with potential for mineralization (primarily base metals and gold); and 3) to provide the geologic framework for implementation of successful detailed drift prospecting programs within the region. Results and recommendations for mineral exploration within the region will be presented.

[1] Terrain Sciences Division

REGIONAL TILL GEOCHEMISTRY OF LABRADOR: AN INTERPRETIVE APPROACH FOR MINERAL EXPLORATION

R.A. Klassen[1], F.J. Thompson[1]

The geological record of glacial history, such as striae and erratics, provides a framework necessary for interpretation of regional geochemical surveys and their significance to bedrock composition and mineral exploration. Till is a glacial sediment derived from bedrock by glacial erosion, modified only by processes of glacial transport and deposition, and it bears the most direct compositional relationship with bedrock. Quaternary geology permits recognition of directions and distances of glacial transport, and discrimination between the effects of regional-scale (10's to 100's of km) glacial dispersal and variation in bedrock. In Labrador, glaciation has amplified the geochemical expression of some units, such as the Labrador Trough, compositionally masking the expression of other bedrock in surficial deposits, and its influence can extend over tens of kilometres in directions that are not prominently recorded in the geological record. Elsewhere, the effects of glacial transport are more limited, and regional till geochemistry can approximate the composition of underlying bedrock. Where dispersal is limited, geochemical analyses provide a basis for developing exploration strategies by indicating: i) compositional differences within large lithological units, such as the Flowers River Igneous Suite and the Red Wine Alkaline

Complex; ii) geochemical properties of buried sources that are poorly known.

[1] Terrain Sciences Division

SPATIAL INTEGRATION OF SNOW LAKE, MANITOBA DATA SETS USING GIS TECHNOLOGY

G.F. Bonham-Carter[1], R.K.T. Reddy, D.F. Wright[1]

A PC-based GIS system is being used to compile, display, interactively integrate and model geoscientific data related to base-metal mineralization in the Snow Lake area. The GIS employs a quadtree database structure which, because it involves a variable pixel size, is particularly efficient for handling geological maps that vary in scale. Maps digitized from a 1:50,000 scale provide complete regional coverage; 1:25,000, 1:15,840 and 1:5,000 sheets provide patchy but detailed coverage of specific areas. Regional geophysics, geochemistry, metamorphic facies, Landsat and structural elements are incorporated in the database.

Maps suitable for predictive modelling are first derived from the raw data. For example, anomaly maps are calculated from the geophysical and geochemical layers, and proximity maps are produced from the database showing distance to critical contacts or structures. The spatial association of each predictor map with the known mineral occurrences is calculated using a weights of evidence model. These weights are then used for integrating predictive layers to produce a map showing probability of mineralization.

[1] Mineral Resources Division

ASSESSMENT OF REGIONAL MINERAL POTENTIAL WITH GIS INTEGRATION TECHNIQUES, NORTHERN NEW BRUNSWICK

G.P. Watson[1], A.N. Rencz[1]

A GIS (geographic information system) is a powerful tool for the integration and analysis of multiple geoscience data sets. For an area near Bathurst, New Brunswick, regional data from ground-based geology, stream sediment and till geochemistry, airborne geophysical surveys and satellite imagery in a variety of digital formats are integrated with a desktop GIS. The data are used concurrently to model mineral favourability based on weights of evidence. The model uses the point locations of 75 known mineral occurrences and a subset of 26 gold-bearing occurrences from the study area. The calculations for the entire set and the subset are compared. The results, summarized as predictive maps, which show areas relatively favourable to the occurrence of mineralization, are evaluated with respect to estimation error and uncertainty. These maps can serve as a guide to exploration.

[1] Mineral Resources Division

MODERN AND ANCIENT MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS

J.M. Franklin[1]

Research on modern and ancient VMS deposits provides new insights. A subvolcanic magma chamber ($= >300$ km^3), emplaced 2-3 km below the seafloor, is an essential heat source. Metalliferous fluids are generated by seawater/basalt interaction at about 385°C; in basalts, semi-conformable, metal-depleted, quartz-albite-epidote-actinolite alteration may form. Buoyant fluid ascends rapidly along caldera- or rift-margin faults. Alteration pipe assemblages vary; under deposits formed in relatively shallow water (<1000 m) broad-scale carbonate alteration is transected locally by siliceous, sericitic pipes; under those formed in deeper water, Fe and Mg chloritic pipes prevail.

Sulfide mounds grow by inflation, with zinc, lead and silver displaced outward from a copper-rich core. Gold, transported as HS^- in fluid cooled by either boiling or limited mixing, precipitates efficiently at an oxidation front near the margins of deposits. Maximum preservation occurs where the sulfides are deposited within sediments, or are protected by rapid burial through renewed volcanism.

[1] Mineral Resources Division

MODERN AND ANCIENT SEDEX SULPHIDE DEPOSITS: CURRENT CONCEPTS ON ORE GENESIS

W.D. Goodfellow[1]

SEDEX deposits represent an important mineral resource comprising 31% and 61% of the world's Pb and Zn reserves, respectively. Most deposits occur in rift-controlled intracontinental Proterozoic and Paleozoic sedimentary basins. SEDEX deposits are on average an order of magnitude larger than VMS deposits due perhaps to their formation by prolonged hydrothermal discharge from a restricted number of vents. The fine grained sediments which typically host SEDEX deposits act as an impervious barrier to hydrothermal discharge, except at established vents, and thermally insulate the crust thereby sustaining geothermal activity. Since crustal compositions exert adominant control on the fluid chemistry, deposits in basins floored by a sialic crust probably formed from neutral to weakly acidic, low f_{O2}, H_2S-poor basinal fluids. Because of their low H_2S content, these fluids must mix with a reduced ambient water column to precipitate sedimentary sulphides. This requirement may explain the low sulphide content and relatively subtle nature of feeder pipes below many SEDEX deposits, and the preferential occurrence of deposits during periods of ocean stagnation.

[1] Mineral Resources Division

THE JASON ZN-PB-AG-BARITE DEPOSIT: EXHALATIVE AND REPLACEMENT PROCESSES ALONG A DEVONIAN SYNDEPOSITIONAL FAULT

R.J.W. Turner[1], B.E. Taylor[2], W.D. Goodfellow[2]

Stratiform sulphide-barite lenses occur within a debris apron of diamictite, conglomerate and siltstone adjacent to a Late Devonian syndepositional normal fault. Isopachs of diamictite form lobes that thin away from the fault. Laminated barite, chert, sphalerite, galena and pyrite which form the bulk of the lenses are replaced adjacent to the fault by massive, vein and breccia ferroan carbonate, galena, pyrite and pyrrhotite that represent the upflow zone of a reduced, sulphur deficient, CO_2-rich hydrothermal fluid. Replacement sulphides tend to have higher $\delta^{34}S$ than laminated sulphides (8.5 to 23.5 versus 4.0 to 14.5) due to reduction of barite or introduction of heavy hydrothermal sulphur. High $\delta^{18}O$ (6.2 to 14.1‰) calculated for the hydrothermal fluid suggests a very evolved basinal and metamorphic fluid. Initial strontium ratios in barite indicate deposition from an isotopically homogeneous fluid distinct from seawater such as a ponded brine pool.

[1] Mineral Resources Division, Vancouver, British Columbia
[2] Mineral Resources Division

GEOLOGICAL SETTING OF MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS IN THE BATHURST DISTRICT, NEW BRUNSWICK

C.S. van Staal[1]

The generally northwards younging volcanic rocks of the Tetagouche Group in northern New Brunswick are interpreted as a thrust stack. U-Pb zircon dating of the volcanics show that virtually all volcanic units were erupted at approximately the same time (470-466 Ma) and support the thrusting interpretation. The Tetagouche Group volcanics are interpreted as a bimodal rifting suite which is tectonically overlain by a dismembered ophiolite in the Armstrong Brook area, which represent the continuation of the Fournier Group in the Bathurst Camp. Both suites are interpreted to record the opening of a back-arc marginal basin that was telescoped in post Middle Ordovician times.

The massive sulphide deposits, which are invariably associated with felsic volcanic rocks, can be separated into three different sets on basis of stratigraphic position and are generally hosted by sediments. These three sets are in ascending order the Half-Mile Lake, Brunswick and Caribou sets and generally have characteristics of blanket-like, distal deposits. The sulphide blankets are interpreted to be deposited from dense bottom hugging metalliferous brines or formed as a result of dispersion of a metalliferous plume on mixing with a stratified water column, characterized by reducing, sulphidic bottom waters.

[1] Continental Geoscience Division

THE BUCHANS PROJECT: NEW CONCEPTS ON THE ORIGIN OF THE BUCHANS SULPHIDE DEPOSITS, NEWFOUNDLAND

J.G. Thurlow[1], R.V. Kirkham[2]

Volcanogenic Zn-Pb-Cu-Ag-Au-barite deposits of the Buchans camp occur within submarine, bimodal volcanic rocks of the lower Middle Ordovician Buchans Group. They are distinguished by the extensive development of transported ores in which sulphide fragments were carried downslope in ore-grade debris flows, possibly from an evolving resurgent dome in a submarine caldera. The debris flows were controlled by synvolcanic normal faults which were subsequently reactivated during thrust faulting. The thrusts have resulted in several repetitions of ore and host rocks in antiformal stacks, recognition of which has changed completely the exploration potential and approach at Buchans.

An important new development is the discovery of clastic-intrusive rocks which contain high-grade Pb-Zn clasts and abundant altered and mineralized fragments in a quartz-bearing, comminuted matrix. These syntectonic, sheared mixtites intrude and follow the thrust fault zones over an area 1 km by 2 km near Lucky Strike. Their sheet-like distribution mimics that of the thrusts and they cause local hydraulic dilation of antiformal stack structures. One particularly well-developed example of this intrusive layer occurs 500 m structurally below the orebodies, strongly suggesting an undiscovered source for the abundant high-grade clasts in it.

[1] B.P. Resources Canada Limited, Corner Brook, Newfoundland
[2] Mineral Resources Division

LANG LECTURE: NORANDA MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS: A GUIDE TO EXPLORATION AND SEAFLOOR SULPHIDE RESEARCH

D.H. Watkins[1], H.L. Gibson[2]

Efficient and successful exploration for volcanic-associated massive sulphide deposits is dependant upon a predictive genetic model. The Noranda camp is an excellent laboratory where a detailed volcanological and ore-process model has been developed and refined. Exploration and research employing detailed 3-dimensional mapping of volcanic facies, structure and hydrothermal alteration assemblages enabled reconstruction of a large cauldron subsidence structure and paleo-hydrothermal system which controlled the location of massive sulphide deposits within the Noranda camp. Research on seafloor sulphide deposits has provided insights into metal zoning, sulphide textures, and structural controls, but is limited by its 2-dimensionality and lack of hard geological data. More research in established mining camps, particularly thematic mapping, is required to further refine our genetic model and exploration strategy.

[1] Minnova, Inc., Toronto, Ontario
[2] Falconbridge Limited, Sudbury, Ontario

DESCRIPTIVE MODELS OF CANADIAN GOLD DEPOSITS

K.H. Poulsen[1], F. Robert[1], B.E. Taylor[1], J.A. Kerswill[1], R.I. Thorpe[1], D.C. Harris[1], J.M. Franklin[1]

Canadian lode gold deposits can be classified into four subtypes based on their geological setting and the nature of the ore comprising the deposits. Quartz-carbonate vein deposits(1) that typify greenstone terrains of all ages typically contain ubiquitous but low concentrations of sulphide minerals(1-10%) within or adjacent to veins. There are, however, notable examples of lode gold deposits that are particularly rich in sulphide minerals (10-70%), that are stratabound, and that do not owe their sulphide distribution to that of adjacent veins. Such deposits have been termed "replacement" deposits in the past but, because of genetic implications, it is preferable to regard these gold sulphide deposits as belonging to one of two subtypes, those hosted typically by mica schists(2) and those hosted by iron formation(3). Epithermal gold deposits(4), by virtue of their formation near a paleosurface, possess chemical, mineralogical and structural characteristics that distinguish them from the other three subtypes.

[1] Mineral Resources Division

CANADIAN-CHINESE CO-OPERATION: MAGMATIC-HYDROTHERMAL GOLD DEPOSITS IN NORTH CHINA PLATFORM

B.E. Taylor[1], F. Robert[1], J.K. Mortensen[1], K.H. Poulsen[1]

Co-operative field work was conducted during May-June 1989 on polymetallic gold vein deposits in NW Liaoning Province and Inner Mongolia by GSC and Chinese geologists under a Memorandum of Understanding for joint research. Underground and surface mapping of structural and petrographic features in the Jinchanggouliang-Erdaogou area documented chemical (Cu-Pb-Zn-Au-As-Sb) and mineralogical zoning about a Cretaceous plutonic/volcanic complex. Observations thus far suggest formation of gold-bearing veins in a magmatically-heated Mesozoic geothermal system. Continuing mineralogic, isotopic and geochronologic studies will constitute the first integrated modern approach to the origin of gold deposits in this area.

Examination of gold deposits in the Jiaodong uplift included the Linglong and Jiaojia mines. These deposits bore some resemblance to shear zone-hosted deposits in the Canadian Shield, and represented perhaps a lower structural level of exposure than did the deposits in the Jinchanggouliang-Erdaogou area.

[1] Mineral Resources Division

SULPHURETS, BRITISH COLUMBIA: GEOLOGY, GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY OF A DEFORMED PORPHYRY COPPER, MOLYBDENUM AND PRECIOUS METAL SYSTEM

R.V. Kirkham[1], S.B. Ballantyne[1], D.C. Harris[1]

The Sulphurets area in the Coast Mountains of northwestern British Columbia contains a succession of Triassic and Jurassic sedimentary, volcanic and alkalic intrusive rocks that host large, pyritic alteration zones with porphyry Cu and Mo and a variety of precious metal occurrences.

The area has been subjected to low-grade regional metamorphism, heterogeneous penetrative deformation, and a complex fault history. Extensive original Cu- and Mo-bearing quartz vein stockworks have been flattened into ptygmatic and dismembered vein structures and phyllic and argillic(?) alteration zones now form large areas of quartz, sericite, pyrite schist. In addition to the early synvolcanic and synintrusive deposits, some bonanza-grade Au-(±Ag) bearing quartz (±carbonate, K-feldspar and/or barite) vein systems are probably younger and formed by syntectonic processes.

Lithogeochemical studies indicate large areas with Cu-Au, Mo-Au, Cu-Mo-Au, As-Au and Sb-Ag-Au associations and other areas with Cu and Mo that contain negligible amounts of Au. Most major Sb-Ag-Au bearing quartz-carbonate (±barite) vein systems are characterized by argentian tetrahedrite, pyrargyrite, polybasite and electrum but other vein systems contain arsenopyrite and/or tennantite with only minor amounts of Ag.

[1] Mineral Resources Division

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MAGMATIC NI-CU-PGE SULPHIDE DEPOSITS AS EXPLORATION GUIDES

O.R. Eckstrand[1], L.J. Hulbert[1]

Mafic and ultramafic intrusions that contain significant concentrations of Ni, Cu and Platinum Group Elements (PGE) have chemical characteristics that appear to distinguish them from comparable intrusions which are barren. The most obvious characteristic, the presence of sulphides, signals the previous existence in the magma of sulphide melt that acted as a collector of Ni, Cu and PGE. The sulphide melt also depleted the Ni content of coexisting olivine to identifiably low levels.

Sulphide saturation of the magma to produce sulphide melt could have been attained by 1) magma mixing, indicated in layered intrusions by the presence of chromitite layers, and stratigraphic discontinuities in incompatible element concentrations, Nd/Sm isotopic ratios and (Pt,Pd)/(S,Se) ratios; and/or 2) crustal contamination, indicated by non-mantle sulphur isotope ratios, high Se and As in sulphides, high Zn in chromite, and presence of graphite/organic C.

[1] Mineral Resources Division

POSTERS

THE SETTING OF GOLD MINERALIZATION AT THE SAN ANTONIO MINE, UCHI SUBPROVINCE, MANITOBA

D.E. Ames[1], M.H.S. Lau[2], L.W. Diamond[3], W.C. Brisbin[4], K.H. Poulsen[1]

The San Antonio Mine is a mesothermal vein type gold deposit hosted in a brittly deformed differentiated mafic intrusion within a relatively ductile matrix of volcanic rocks. Five fracture sets developed, in the leucogabbro, during the rotation of principal stress axes relative to the boundaries of the sill. Alteration dominated by carbonation with minor K and Na metsomatism postdates regional greenschist facies metamorphism and defines a series of alteration isograds concentrically zoned around all vein sets irrespective of gold content. There is no evidence for significant fluid evolution during the formation of veins. P-T constraints based on fluid inclusion studies indicate that during unmixing (retrograde boiling) the minimums are T = 200-240°C and 500-700 bars whereas, fluid-mineral assemblages in the veins suggest maximums of 420°C and 3.5 kbars. Metamorphic fluid inclusions restrict the temperature to less than 340°C thus, P-T conditions of vein formation are generally lower than those assumed for other mesothermal lode gold deposits in the Superior Province.

[1] Mineral Resources Division
[2] Noranda Exploration Company Ltd., Yellowknife
[3] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa
[4] Department of Earth Sciences, University of Manitoba, Winnipeg

SEDEX AND MISSISSIPPI VALLEY TYPE DEPOSITS IN JURASSIC CARBONATES OF PAKISTAN

W.L. Anderson[1], J.W. Lydon[2]

The Shirinab Formation of the Karachi-Quetta fold belt represents a transgressive marine sequence of Lower to Middle Jurassic age and comprises a lower Spingwar member of quartz arenites, a middle Loralei member of bedded limestones, and an upper Angira member of interbedded limestones and shales. Sedex deposits occur within the Angira member. The Gunga deposit near Khuzdar has been estimated to contain 10 million tons of 5%-6% Zn + Pb. The Duddar deposit, about 200 km south of Khuzdar, is currently being assessed by drilling. Both deposits are characterized by a lower zone of pyrite, marcasite, sphalerite and galena associated with siliceous to carbonaceous argillites, and an upper zone of bedded baritite. The Surumai deposits, a few kilometres south of Gunga, are Mississippi Valley Type deposits in the Loralei member, and are characterized by bedding-controlled replacement by siderite, sphalerite, quartz, minor galena and late calcite. These MVT deposits probably represent sub-seafloor mineralization coeval with the Sedex deposits.

[1] Department of Technical Corporation for Development, United Nations, New York
[2] Mineral Resources Division

Sm/Nd, Rb/Sr AND Pb-Pb ISOTOPIC STUDIES OF ARCHEAN GOLD DEPOSITS

C.D. Anglin[1], J.M. Franklin[1], K.B. Bell[2]

Three isotopic methods are examined for determining the age of Archean gold deposits; lead isotope compositions of alteration pyrite from the Geraldton and Val d'Or areas, Sm/Nd of scheelites from gold veins in the Timmins and Val d'Or areas, and Rb/Sr systematics of sheared rocks in the Yellowknife area. Alteration pyrite from mineralized felsic intrusions in the Geraldton and Val d'Or areas yield linear arrays on $^{207}Pb/^{204}Pb$ vs $^{206}Pb/^{204}Pb$ isotope diagrams, the slopes of which correspond to ages of 2534 ± 35 Ma and 2545 ± 20 Ma respectively. Sm/Nd isotopic analysis of scheelite from Timmins yield an excellent Sm/Nd isochron, defining an age of 2404 ± 29 Ma. Preliminary scheelite Sm/Nd data from the Val d'Or area also yields a linear array which defines an age of approximately 2590 Ma. The feasibility of the Rb/Sr system for dating shear zones is being tested on samples from the Giant Mine in Yellowknife.

[1] Mineral Resources Division
[2] Carleton University, Ottawa

A LARGE PROTEROZOIC FOSSIL HYDROTHERMAL ALTERATION SYSTEM AND ASSOCIATED BASE METAL MINERALIZATION, CHISEL LAKE, MANITOBA

A.H. Bailes[1], A.G. Galley[2]

At least 20 percent of Amisk Group volcanic rocks in the Snow Lake portion of the Proterozoic Flin Flon Belt are hydrothermally altered. Alteration near Chisel Lake, primarily silicification and Fe-Mg metasomatism, has affected rocks over a stratigraphic interval of 4 kilometres and is strongest in a semiconformable zone 0.5 to 2 kilometres stratigraphically below the Chisel-Lost-Ghost Lakes Zn-Cu massive sulphide deposits. Alteration is attributed to hydrothermal activity caused by heating of intrastratal waters by several large synvolcanic tonalite intrusions and a subvolcanic dacite dyke complex. Iron and magnesium leached during silicification are interpreted to have been transported within the hydrothermal system and deposited in footwall rocks to the massive sulphide deposits. The largest zone of alteration is semiconformable, and occurs 1 to 2 kilometres below the Chisel-Lost-Ghost Zn-Cu deposits. Localization of this large semiconformable alteration zone within a unit of heterolithic volcaniclastic wacke and breccia implies that primary permeability played a major role in focussing hydrothermal fluid flow and resultant alteration. A series of highly altered faults in this formation are interpreted to be synvolcanic; if this interpretation is correct they may have been channelways for fluid flow to the seafloor.

[1] Manitoba Geological Services Branch
[2] Mineral Resources Division

GOLD HYDROGEOCHEMISTRY: AN EXPLORATION METHOD FOR THE CORDILLERA

S.B. Ballantyne[1]

The application of gold hydrogeochemistry to exploration for precious metals is currently being tested in the Cordillera. One litre sample collection followed by bromine-hydrochloric acid desorption of Au lost to container walls, evaporation and measurement by graphite furnace atomic absorption spectrometry are proposed as cost effective field and laboratory procedures.

This investigation has tested spring, stream, pond or lake and mine water. Regional orientation stream water survey data (NTS 104M) shows that most water (pH 5.9 - 7.5) contains less than 0.2 ppt Au, yet, anomalous results of up to 3.9 ppt were obtained. Stream water monitoring of Graham Creek (NTS 104M 9) yielded anomalous Au contents ranging from 1.0 - 7.0 ppt at pH 7.57 from year to year.

The data suggests that enhanced hydromorphic dispersion of gold may be restricted to specific gold-ore deposit types.

[1] Mineral Resources Division

GEOCHEMISTRY OF SULPHURETS AREA, BRITISH COLUMBIA

S.B. Ballantyne[1]

Results from whole rock and trace element lithogeochemical studies of drill core, underground and regional surface outcrop samples are presented. Extensive quartz - sericite - pyrite alteration zones hosting both porphyry Cu ± Mo, Mo and precious metal mineralization are characterized by geochemical enrichment of K_2O (often >5 weight %) and S (~4 weight %) and strong Na_2O depletion (consistently <1 weight %).

The distinctive Ag-Au-Sb enrichment anomaly describes the Brucejack Lake precious metal ores. At the Kerr Cu porphyry elevated Se concentrations are present in drill core samples from important Cu-Au zones.

Some Mo enriched areas are associated with F ± W anomalies both in drill core and outcrop samples.

Geochemical classification based on whole rock analysis of unaltered samples is in progress. The volcanic suite includes rhyolite, rhyodacite, lati-andesite, quartz-latite, dacite, latite, trachyte, lati-basalt and basalt while the granitoid suite includes monzo-diorite, syeno-diorite, monzonite, syenite-granite, quartz-syenite and diorite.

[1] Mineral Resources Division

MOUNT MYE, YUKON, POLYMETALLIC SILVER-TIN BRECCIAS: A NORTHERN EXAMPLE OF BOLIVIAN PRECIOUS METAL DEPOSITS?

S.B. Ballantyne[1], D.C. Harris[1]

The Mount Mye - Cody Ridge breccia zones or veins are located east of Faro, Yukon in the mid-Cretaceous Anvil Batholith (NTS 105K).

Microprobe and SEM studies have documented repeated brecciation of early quartz veins with later introduction and microbrecciation of quartz-chalcedony, rhodochrosite (banded-colloidal to crystalline) and the polymetallic mineral assemblage which includes pyrite, non-silver-bearing galena, Fe-rich sphalerite, arsenopyrite, stannite, needle cassiterite, canfieldite, silver- bearing tetrahedrite, diaphorite, semseyite, miargyrite, pyrargyrite and acanthite.

Perhaps the first equivalents of southern Bolivian Ag-Sn deposits to be recognized in Canada, the fracture controlled mineralization may have formed as a consequence of caldera development of coeval South Fork Volcanics or repeated seismic movements related to regional extensional tectonism along the Tintina Trench fault system.

Anomalous Sn, Sb, Mn, Zn, Pb, As and Ag are distinctive features of National Geochemical Reconnaissance stream sediment data for the area.

[1] Mineral Resources Division

Pb-Zn-Ag VEIN DEPOSITS, NORTHERN KOKANEE RANGE, BRITISH COLUMBIA

G. Beaudoin[1], D.F. Sangster[2]

Vein deposits of northern Kokanee Range were prominent Ag-Pb-Zn producers at the turn of the century. The deposits are hosted by Middle Jurassic Nelson granodioritic batholith and by Cambrian to Triassic sedimentary and volcanic rocks up to 12 km from the batholith margin.

The Silvana mine is the only current producer in the area. The orebody is constrained within the Main Lode, an E-W striking fault zone with an average dip of 45° to the south and which displays an oblique, normal and left-handed sense of movement. The ore consists of siderite-galena-sphalerite lenses which rapidly pinch and swell in all directions. Emplacement of the ore followed development of penetrative fabrics in the fault zone. Subsequent to ore deposition, the lenses were strongly foliated during late deformation event(s).

Assay data from two stopes at Silvana are very similar, particularly in terms of metal ratios and grades. Regression analyses indicate significant Ag-Pb and Ag-Zn correlations.

[1] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, University of Ottawa
[2] Mineral Resources Division

MINERAL PROSPECTING USING REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR GOLD AND URANIUM MINERALIZATION IN AREAS OF ULTRABASIC ROCKS

J.R. Bélanger[1]

Prospecting methods involving the study of vegetation are based on the principle that plants draw their nutrients from elements present in the soil and should therefore reflect the chemical composition of the soil around them. Soil geochemical anomalies can influence plant chemistry (including chlorophyll production), distribution of species and health conditions. Analysis of spectral signatures, particularly in the infrared region, makes it possible to identify various types of vegetation and to study their distribution. It also permits identification of certain stress conditions related to geochemical anomalies. In this study, remote sensing is used to identify both geobotanical and biogeochemical anomalies.

A study in southeast Quebec has shown that the high concentration of ultrabasic debris in the glacial till affects the distribution of tree species and also causes vegetation stress such as a decrease in chlorophyll production, late leaf development in the spring and early senescence in the fall. At Star Lake, it was not possible to identify any geochemical anomaly, as these are relatively small and the mineralization associated with gold occurrences (quartz filled fractures) are not toxic toplants. Research is still underway in the Wollaston lake area, and preliminary results of multidate Landsat imagery shows that uranium anomalies can be detected by remote sensing.

[1] Terrain Sciences Division

METALLOGENIC CONCEPTS TO AID EXPLORATION FOR THE GIANT OLYMPIC DAM-TYPE DEPOSITS AND THEIR DERIVATIVES IN CANADA

R.T. Bell[1], S.S. Gandhi[1]

The giant Fe-Cu-U-Au-Ag-REE Olympic Dam deposit in South Australia shares many features with other monometallic and polymetallic deposits such as Kiruna in Sweden and Pea Ridge in Missouri. These deposits belong to a clan that includes magnetite-rich veins, breccia-fillings, disseminations and skarns, in and adjacent to porphyrites.

Most of the deposits are related to ensialic, post-tectonic, rhyolite-dominated sequences, differing from subduction-related, andesite-dominated magmatic arcs. Their parent magmas were probably generated by crustal underplating. The most favourable conditions for the formation of these magmas developed with gradual decline in secular radiogenic heat which about 1.9 Ga ago led to major cratonization. Significant transfer of uranium to near-surface environments at this time marks an important episode in uranium metallogeny.

Discovery of the Olympic Dam deposit resulted from the search for a progenitor of Cu (+U+Fe) deposits in younger Adelaidean diapirs. As such these specific younger deposits are termed "derivative". Some deposits in the African Copperbelt and Wernecke Mountains in Yukon are of this type.

[1] Mineral Resources Division

GRAVITY INTERPRETATION OF THE BLATCHFORD LAKE INTRUSIVE COMPLEX

T.C. Birkett[1], W.D. Sinclair[2], D. Richardson[2]

Interpretation of a gravity survey of the Blatchford Lake Intrusive Complex is constrained by surface geology and measured rock densities. The intrusive complex is a thin tabular body composed of mafic and felsic intrusive rocks. Early intrusive phases are mafic in composition and underlie the western lobe of the complex. Here, granitic rocks of the western lobe intruded the gabbroic rocks and overlie them. The eastern lobe of the complex, comprising the Grace Lake and Thor Lake phases, was emplaced later than the rocks of the western lobe, and was not associated with mafic intrusive rocks. The Grace Lake Granite in this portion of the complex is up to 1 km thick. A relatively narrow mafic root underlies the western lobe to a depth of some 4 km. The major portion of the complex is floored at a depth of 1.5 to 1 km.

[1] Québec Geoscience Centre, Ste-Foy, Québec
[2] Mineral Resources Division

IS THE VAL D'OR FORMATION AURIFEROUS?

T.B. Birkett[1], F. Robert[2], D. Richardson[2], S.B. Green[2]

Detailed sampling using a portable diamond drill, and interlaboratory comparison of selected samples have been combined with statistical studies of truncated populations to establish the gold content of several outcrops in the Val d'Or area. This study establishes that the gold content of the Val d'Or Formation is in the order of 4 ppb or less. This value is typical of many volcanic rocks of the Canadian Shield. Gold is distributed relatively homogeneously within the outcrops studied except for slightly increased concentrations within quartz - tourmaline veinlets. The variabilty of gold concentrations within the Formation forbids the testing of hypotheses involving large-scale gold mobility to form the gold deposits of the region. The Val d'Or Formation is not auriferous.

[1] Québec Geoscience Centre, Ste-Foy, Québec
[2] Mineral Resources Division

GRAVITY AND ELECTROMAGNETIC INVESTIGATIONS OVER THE LEMIEUX DOME, GASPÉSIE, QUÉBEC

D.E. Boerner[1], G.W. McNeice[1], R.D. Kurtz[1], A.G. Jones[1]

During August 1988, a controlled source audio-magnetotelluric (CSAMT) survey and a reconnaissance gravity survey were conducted over the Lemieux Dome in the northern Gaspé region of Quebec. The area is economically interesting because of the mineralized veins and strong mineral zoning found at surface. However, very little ore grade mineralization has actually been discovered at depth despite extensive drilling. The purpose of the surveys was to determine if the dome was uplifted by a deep intrusion and to re-examine the postulated history for creation and mineralization of the Dome. The gravity data defines a positive density anomaly in the northern part of the Dome (possibly correlated with skarns, ρ = 3.5 g/cm3) while the EM survey indicates the presence of a very resistive body (the intrusive ?) underlying much of the dome at depths greater than 800m. Complete results and preliminary interpretations of both surveys will be presented.

[1] Continental Geoscience Division

SPATIAL INTEGRATION OF SNOW LAKE, MANITOBA DATA SETS USING GIS TECHNOLOGY

G.F. Bonham-Carter[1], R. Reddy[1], D.F. Wright[1]

A PC-based GIS system is being used to compile, display, interactively integrate and model geoscientific data related to base-metal mineralization in the Snow Lake area. The GIS employs a quadtree database structure which, because it involves a variable pixel size, is particularly efficient for handling geological maps that vary in scale. Maps digitized from a 1:50,000 scale provide complete regional coverage; 1:25,000, 1:15,840 and 1:5,000 sheets provide patchy but detailed coverage of specific areas. Regional geophysics, geochemistry, metamorphic facies, Landsat and structural elements are incorporated in the database.

Maps suitable for predictive modelling are first derived from the raw data. For example, anomaly maps are calculated from the geophysical and geochemical layers, and proximity maps are produced from the database showing distance to critical contacts or structures. The spatial association of each predictor map with the known mineral occurrences is calculated using a weights of evidence model. These weights are then used for integrating predictive layers to produce a map showing probability of mineralization.

[1] Mineral Resources Division

STRUCTURAL SETTING OF ARCHEAN GOLD DEPOSITS, BERESFORD LAKE, SOUTHEAST MANITOBA

R. Brommecker[1], C.J. Hodgson[1], K.H. Poulsen[2]

Five small past-producing gold deposits, composed of quartz-carbonate veins in shear zones, occur in metavolcanic and metaplutonic rocks in the Beresford Lake area. The shear zones, along with cleavage and folds, formed during each of three increments of deformation. The youngest of these (D3), a shortening from the NNW, produced local crenulation cleavage, kink bands and conjugate sets of brittle faults and shear zones. These structures overprint D2 features which include mesoscopic folds (F2), a penetrative axial plane schistosity (S2), and a pronounced mineral and object lineation (L2) that is coincident with F2 fold axes. Shortening recorded by D2 was from the NE and also resulted in the common development of D2 shear zones. The

oldest deformation (D1) is inferred from local schistosity and shear zones that are overprinted by both D2 and D3 structures. Gold and carbonatization in the Beresford Lake area are controlled in most cases by D1 shear zones but locally by D2 structures.

[1] Queen's University, Kingston, Ontario
[2] Mineral Resources Division

POTENTIAL FIELD DATA: A GUIDE FOR EXPLORATION IN THE ABITIBI GREENSTONE BELT

J. Broome[1], E.J. Schwarz[1], M.D. Thomas[1]

The Abitibi greenstone belt is extensively covered by glacial overburden. Gravity and magnetic potential field signatures provide a means of probing beneath it and significantly improving knowledge of bedrock geology. This is a vital contribution to mineral exploration. Various maps can be derived from fundamental potential field data sets, each of which may enhance particular features of the geophysical field, e.g. maps of the first vertical derivative and horizontal gradient. Further enhancement may be achieved by portraying maps in different formats such as grey-tone, colour or shaded images. Comparison of geological boundaries on the 1983 MERQ-OGS (1:500,000) map of the Abitibi belt with geophysical images reveals discrepancies in several areas: new areas of potential interest for base metal exploration are thus defined. Gold exploration may also benefit from structural information derived from magnetic and gravity maps: fault-bounded lozenge-shaped crustal blocks in the southern half of the belt may reveal themselves in geophysical images of the northern half where widespread overburden hampers geological mapping.

[1] Continental Geoscience Division

DETAILED AIRBORNE RADIOMETRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC AND PRELIMINARY GROUND FOLLOW-UP OF RELIANCE AREA, NORTHWEST TERRITORIES

B.W. Charbonneau[1], S.S. Gandhi[1], D.R. Lentz[2], S.M. Roscoe[1]

A detailed airborne survey of an area straddling the boundary of the Archean and Proterozoic terranes near Reliance at the northeast end of Great Slave Lake, was carried out in 1988 and published in 1989 as GSC Open File 1988.

The survey, which covers part of an area proposed as a National Park, revealed distinctly anomalous zones of U, Th, U/Th ratio and total counts, strongly magnetic zones, and weak electromagnetic anomalies.

A ground follow-up program conducted in 1989 revealed large bodies of garnetiferous coarse granites characterized by high total counts and high U/Th ratio, and of a Th-rich medium grained to subporphyritic granite forming a large circular pluton, in the Archean terrane. The body coincides with a circular magnetic anomaly, and is bounded by a ring fracture which is marked by a topographic low, and has an airphoto expression as a semicircle approximately 33 km in diameter. Exposures at a locality in the northern part of the ring fracture show brecciated granite with carbonate, quartz, hematite, sericite. It is conceivable that a deep-seated intrusion (possibly peralkaline) has caused the ring fracture.

[1] Geological Survey of Canada
[2] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, University of Ottawa

RESOURCE ASSESSMENT AND PREDICTIVE METALLOGENY OF VMS DEPOSITS IN THE QUEBEC ABITIBI

F. Chartrand[1], P. Verpaelst[1], D. Racicot[1], C. Roy[1], A. Simard[1]

In 1989, the SGNO initiated a high-priority, long-term project concerned with metallic resource assessment and predictive metallogeny of volcanogenic base metal deposits in the Quebec Abitibi belt. The following is a brief description of Phase 1.

The first phase involves an evaluation of the base metal deposits in the Rouyn-Noranda district contained within NTS map 32D/6. This area was chosen because: (1) the geology is well-known, and information is abundant; (2) the eastern portion (the control zone), centred on the Mine Series, includes most of the area's volcanogenic deposits; and (3) the favorable geological environment is widespread in the western portion (the test zone) of the Rouyn-Noranda camp where there have been few massive sulfide discoveries of economic significance.

Volcanogenic massive sulfides were chosen as a deposit type because: (1) their descriptive/genetic models are fairly well established; and (2) they are an important source of copper and zinc, metals whose reserves are forecast to decline in the coming years.

Quantitative models will be formulated by studying the frequency-of-occurrence of volcanogenic deposits in the well-explored control zone, grade and tonnage models, and the areal extent of zones of varying mineral potential.

The validity of the quantitative evaluation approach is clear, given the vaste quantity of geological information available to the geologist today.

[1] Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Val d'Or

THE BEHAVIOUR OF PLATINUM GROUP ELEMENTS IN THE SURFICIAL ENVIRONMENT IN CANADA

W.B. Coker[1], C.E. Dunn[1], G.E.M. Hall[1], A.N. Rencz[1], R.N.W. DiLabio[2], W.A. Spirito[1], J. E. Campbell[3]

Over the past few years a multidisciplinary geochemical study of the platinum group elements (PGE) has been under way at the Geological Survey of Canada (GSC). This includes examination of the distribution and dispersion, as well as the glacial dispersal, of the PGEs and associated elements within soils, tills, humus, vegetation and water at a number of locations. The objective is to develop an adaptable methodology that can be used to explore for PGEs under varied surficial conditions and degree of burial beneath glacial sediment cover.

This ongoing study shows that surficial materials and vegetation are effective in identifying areas of concealed PGE mineralization. Various pathfinder elements (e.g. As, Se, Sb and the base metals, particularly in the <2 um B-horizon soils and tills) may be informative in a preliminary evaluation of the PGE potential of an area prior to undertaking the more expensive precious metal analyses. Both the humus and vegetation appear extremely effective and cost-efficient for identifying broad areas with PGE potential; whereas heavy mineral concentrates from tills appear most effective for zeroing in on PGE mineralization.

[1] Mineral Resources Division
[2] Terrain Sciences Division
[3] Saskatchewan Research Council, Saskatoon

GEOCHEMISTRY (TILL, GOSSAN AND LAKE SEDIMENTS) AND SURFICIAL GEOLOGY OF THE FERGUSON, YATHKYED AND CONTWOYTO LAKES AREAS, NWT

W.B. Coker[1], W. A. Spirito[1], R.N.W. DiLabio[2], B. Hart[1]

Significant levels of platinum, palladium and associated elements are present in the Ferguson Lake gossan, but there is only limited dispersal of these elements in the till down-ice from mineralization. It appears that there is marked supergene enrichment of several elements including Pt, Pd, Au, Ni, and Cu in the gossan.

Reconnaissance and detailed till geochemical data outline the gold-bearing units in the Yathkyed Lake area. The newly observed sequence of ice flow directions in this area suggests that glacial transport from mineralized zones may be complex.

Reconnaissance till and lake sediment geochemical data delineate the gold-bearing units in the Contwoyto Lake area. Detailed till geochemical data reflect the presence of gold mineralization on the six grids examined. Indications are that reworking of till and other surficial sediments in Glacial Lake Contwoyto could affect the results of lake sediment and soil geochemical surveys by diluting element concentrations or distorting dispersal patterns.

[1] Mineral Resources Division
[2] Terrain Sciences Division

METALLOGENY OF VEIN GOLD DEPOSITS, ROUYN-NORANDA DISTRICT

J.-F. Couture[1], P. Pilote[1]

The Rouyn-Noranda district has produced 580 metric tonnes of gold to date, 144 of which originated from 28 vein-type deposits. The distribution of the deposits in relation to the geology of the mining camp illustrates well the different styles of gold mineralization.

Aside from the 436 metric tonnes extracted from massive sulfide deposits, gold is produced from quartz veins injected into mafic and felsic volcanics, sediments, and granitic intrusions. Furthermore, shear zones hosting disseminated sulfides also produce gold.

In 1989, the Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec undertook the study of gold deposits in the Rouyn-Noranda district, the goal being to document the diverse mineralization styles and to understand their fundamental relationships with the district geology. This study is predicated upon colloborative research between ourselves, university and industry geologists.

The gold deposits in the Rouyn-Noranda area are grouped into 5 categories with respect to the local geological environment as follows: (1) the Cadillac Fault; (2) the Destor Fault; (3) the Francoeur-Wasa shear; (4) faults within granitic intrusions; and (5) faults affecting volcanic piles where the structural context is poorly understood. Over the next few years, we will describe the geological context of deposits in each of the 5 categories. The deposits studied during the 1989-1990 year are the McWatters, Duquesne, Francoeur, Elder and Belleterre mines.

[1] Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Val d'Or

GEOCHEMICAL MAPPING IN NEWFOUNDLAND: ITS USE IN REGIONAL METALLOGENY

P.H. Davenport[1], W.L. Nolan[1]

Geochemical mapping based on drainage sediment geochemistry reflects a summation of geochemical processes active within a survey area throughout its geological history, and of these processes those of ore-formation are typically well reflected in the drainage geochemistry, and can be further enhanced by integrating geochemical data with geological and geophysical data to reduce the variability caused by other geological factors. On a regional scale systematic geochemical mapping, such as Canada's National Geochemical Reconnaissance Program, provides an unique and objective overview of the distribution, scale, and geochemical nature of mineralizing processes. Mineral occurrence distribution maps and data banks are usually deficient in geochemical data and, because of the nature of the exploration process, are neither quantitative nor objective. These problems are worst in areas that have been little explored, whereas geochemical mapping data are consistent irrespective of exploration history (and perceived mineral potential).

In Newfoundland, the distributions of Au, Sb and W in regional lake sediment data provide good examples of how geochemical mapping can provide the logical starting point for developing regional metallogenic models for commodities for which there are no comprehensive models. The relationships between the regional distributions of these three elements, none of which has much history of exploitation in Newfoundland, to geology and the metallogenic implications are discussed.

[1] Geological Survey Branch, Newfoundland

GOLD-RICH SKARNS OF THE CANADIAN CORDILLERA

K.M. Dawson[1]

Five types of skarn gold deposit are recognized in the Canadian Cordillera:

1. Skarns mined for Au alone have high Au, As, Bi and Te, low base metals, a higher clastic component in host rocks and more mafic associated intrusions relative to other skarn gold subtypes (i.e. Hedley, Tillicum Mountain, Quesnel River and Dividend-Lakeview).
2. Porphyry Cu, Au skarns are large, low in Au grade, and rich in andradite, diopside, disseminated Cu sulphides, magnetite and mehatite (i.e. Ingerbelle, Galore Creek, Cariboo Bell and Craigmont).
3. Cu, Au skarns are distinguished from porphyry Cu, Au skarns by lack of Cu and Mo sulphides in the more mafic-associated intrusions, and smaller, more massive and Au-rich orebodies (i.e. Greenwood District, White Horse Copper Belt).
4. Fe, Au skarns are associated with large calcic magnetite skarns in which Au is concentrated with erratically-distributed Fe and Cu sulphides (i.e. Coast Copper, Marble Bay, Oro Denoro, Emma).
5. Zn, Pb skarns, more commonly enriched in Ag than Au, include Midway, YP and Ray.

[1] Mineral Resources Division, Vancouver

REGIONAL METALLOGENY OF THE CRATON AND ACCRETED TERRANES OF THE CANADIAN CORDILLERA

K.M. Dawson[1]

In the geologically diverse Canadian Cordillera, each terrane preserves a stratigraphic record different from those of neighbouring terranes. Characteristic suites of mineral deposits, as integral parts of their host terranes, reflect fundamental differences in their depositional environments.

Metallogenic analysis of craton, pericratonic and accreted terranes of the Canadian Cordillera demonstrates a consistent relationship between the lithotectonic character of host terranes and the type and composition of their typical suites of mineral deposits.

Present knowledge of the time of tectonic, plutonic and metallogenic events, although imperfect, allows classification of mineral deposition according to the accretionary history of the host or immediately adjacent terrane.

Pre-accretionary mineral deposits are predominantly stratiform types, hosted by sedimentary and volcanic strata. Accretionary deposits are minor, mainly due to the difficulty in ascribing the generation of a plutonic suite and attendant mineralization to a specific accretionary event. The majority of granitoid-related porphyry, skarn and vein deposits are post-accretionary.

[1] Mineral Resources Division, Vancouver

STRUCTURAL HOSTED GOLD, GLENNIE LAKE DOMAIN, LOWER PROTEROZOIC TRANS-HUDSON OROGEN

G.D. Delaney[1]

Structurally controlled gold mineralization in the Glennie Lake Domain is illustrated by two examples: the Seabee Deposit and the Brownell-Maynard Lakes showings.

The Seabee deposit has proven and probable ore reserves of 585,134 tones grading 12.5 g/t Au and possible reserves of 332,869 tones grading 12.5 g/t Au. Seabee ore is hosted in discontinuous quartz-tourmaline veins in northeasterly trending shear zones, up to 200 m in length, in gabbroic and dioritic rocks of the Laonil Lake Intrusive Complex (ca 1889 ± 8.7 Ma). The auriferous quartz veins are flanked by a potassic alteration halo and show a distinct spatial association with narrow, sulphide-bearing feldspar porphyry bodies. Shear zone formation is thought to be contemporaneous with development of the major Laonil Lake Shear Zone at the southern boundary of the basic intrusive complex with the tonalitic Eyahpaise Lake Pluton.

There are several gold showings in the east-west trending Brownell Lake Greenstone Belt which comprises both supracrustal rocks and late stage composite intrusions. The belt is separated from the granitoid Oskikebuk Block to the south by the major Hartley Shear Zone. Many of the showings are in patchy irregular networks of quartz veins near the margins of a composite pluton. More economically significant gold concentrations are found, however, in two structural settings: 1) in narrow secondary shear zones, parallel or subparallel to the Hartley Shear Zone, that cut mafic to intermediate volcanics, 2) in heterogeneously sheared diorite of the Maynard Creek Pluton within a few hundred metres of the northern margin of the Hartley Shear Zone. The increasingly recognized association of gold mineralization and shear zones suggests that several recently identified structures in the southern Glennie Lake Domain warrant evaluation for gold potential.

[1] Saskatchewan Energy and Mines, Regina

SHAPES AND SURFACE TEXTURES OF GOLD GRAINS IN TILL

R.N.W. DiLabio[1]

Gold grains that have been glacially transported often show evidence of their glacial and postglacial history in their shapes and surface textures. These features can help in drift prospecting for the gold's source by indicating the relative distance of transport, the possibility of recycling, and postglacial weathering effects. Sand- and silt-sized grains from till from several localities have been examined and have been classified into the following textural groups: pristine, curled, corroded, or striated. Pristine grains can be interpreted either as grains that have not travelled far or as grains that have weathered out of unstable host minerals during the postglacial. Curled grains are characteristic of recycled fluvial gold, and where found in till, may indicate recycling of older fluvial sediments, and therefore would be difficult to trace back to a bedrock source. Striated grains are strong evidence of glacial transport, and they are the most useful type in exploration, especially when found in large numbers in till. Corrosion of gold (actually leaching of silver from a thin rim) is common on grains from oxidized till, but the original shape and texture of the grain is usually still visible, e.g., where striae are perforated by corrosion pits.

[1] Terrain Sciences Division

CLASSIFICATION AND STRUCTURAL SETTING OF GOLD-ONLY DEPOSITS AND OCCURRENCES IN THE CANADIAN APPALACHIANS: A PRELIMINARY REPORT ON WESTERN NEWFOUNDLAND

B. Dubé[1]

In the last 10 years, significant gold-only deposits spatially associated with major fault zones have been discovered in the Canadian Appalachians. Most are in Western Newfoundland but some others in the Maritimes Provinces. Preliminary field investigations suggest that Western Newfoundland gold-only deposits can be morphologically subdivided into two main types: i) Disseminated stratabound sulphide gold deposits (DSSG); and ii) Mesothermal vein type. The former is subdivided into two subtypes: 1) DSSG in silicified rocks (Hope Brook); and 2) DSSG in sedimentary rocks (Nugget Pond); and the latter is subdivided into 1) quartz vein type (Cape Ray) and 2) altered wallrocks type (Stog 'er tight). The influence of structural control on gold mineralization varies from deposits which do not exhibit any significant structural control (Nugget Pond), to deposits which seem more deformed by a major fault zone then genetically related to them (Hope Brook mine), to deposits genetically related to shear zones (Cape Ray). The latter appear to be located in second order structures or splays associated with major fault zones.

[1] Québec Geoscience Centre, Ste-Foy, Québec

LITHOLOGICAL CORRELATION AND DETERMINATION OF PHYSICAL ROCK PROPERTIES WITH BOREHOLE GEOPHYSICS

B.E. Elliott[1], C.J. Mwenifumbo[1], P.G. Killeen[1]

Determining the structure of mineral deposits from geological logs of drill core and other geological data is a difficult problem for geologists. Hole-to-hole correlation can be facilitated with geophysical logs of the boreholes. Changes in physical properties, such as magnetic susceptibility, density, electrical resistivity, polarizability, thermal conductivity and natural radioactivity, which may not be visible in drill core, can provide characteristic signatures of the rocks intersected by the borehole for use in lithological correlation.

Knowledge of the Physical Properties of country rock, as well as the anomalous physical properties of the exploration targets is also important for surface and airborne geophysical exploration methods. Exploration for massive sulphides in the Cordillera has been constrained by the use of geophysical equipment optimized for rocks of the Canadian Shield.

The use of borehole geophysical logs in lithological correlation, and the derivation of physical property information will be illustrated for several deposits in British Columbia.

[1] Mineral Resources Division

AEROMAGNETIC/GRADIOMETER/VLF-EM SURVEYS, NEW BRUNSWICK, NEWFOUNDLAND AND NOVA SCOTIA

B. Ellis[1], P. Stone[1], E. Ready[1], D.J. Teskey[1], J. Tod[1]

The existing aeromagnetic total field coverage of Nova Scotia was compiled as part of the National Earth Science 1:1 000 000 map series, on an 813 m grid. The data set includes federal-provincial and private regional surveys.

Between 1975 and 1983, the G.S.C. experimental surveys group carried out five experimental surveys to demonstrate the effectiveness of vertical gradiometry as a detail mapping tool. As a result, additional areas were either flown or purchased under the Nova Scotia-Canada Mineral Development Agreement 1984-1989. The lithological and structural information which will be gained from this higher sensitivity data is significantly greater than available from the older data set.

The results are available as digital profile and gridded data, as well as map products. Gradiometer and total field contour maps are available at 1:25 000, total field and gradiometer colour interval maps with VLF-EM profiles plotted on the reverse, at 1:50 000.

In 1984, 1985, 1986 and 1988 a total of 55,809 kilometres of helicopter aeromagnetic total field/gradiometer/VLF surveys lines were flown over the Miramichi tectonic zone under contract to the Geological Survey of Canada as a contribution to the Canada-New Brunswick Mineral Development Agreement.

The flight line separation was 300 m at a mean elevation clearance of 150 m.

Final survey products were in the form of digital data and 1:20,000 aeromagnetic total field and gradiometer contour maps. For years 1984 and 1985, 1:50,000 total field and gradiometer colour interval maps and in 1986 and 1988, 1:50,000 residual total field and gradiometer colour interval maps were produced. VLF-EM data, using stations at Cutler, Maine and Annapolis, Maryland, were presented in the form of profiles.

The Canada-New Brunswick MDA funded gradiometer surveys have made a significant contribution to the detailed mapping of the Miramichi volcanic-sedimentary belt.

A demonstration total field/gradiometer/VLF-EM survey was flown by the GSC's Queenair development team in the summer of 1983 between latitudes 48°45'N and 49°0'N and longitudes 56°0'W and 57°0'W in the Dunnage zone of Newfoundland. The purpose of this survey was to demonstrate the effectiveness of vertical gradiometry as a tool for detailed geological mapping of this important metallogenic zone.

During the Canada-Newfoundland Mineral Development Agreement 1984-89, additional surveys were flown to the south by Questor Surveys Ltd. in 1984/85 and by Aerodat Ltd. in 1986/87. All three surveys were flown with a line separation of 300 m and at a mean terrain clearance of 150 m. Products, in addition to the profile and gridded data are 1:25 000 gradiometer and total field contour maps and 1:50 000 total field and gradiometer colour interval maps with VLF stacked profiles plotted on the reverse.

The combined results of these three surveys have made a significant contribution to structural and lithological knowledge base of this zone.

[1] Geophysics Division

GOLD POTENTIAL OF THE YELLOWKNIFE MINING DISTRICT, N.W.T.

H. Falck[1]

In 1934 the discovery of gold on the east side of Yellowknife Bay sparked a concerted exploration effort in the Yellowknife region which continues today. Since the original discovery, over 400 tonnes (13,000,000 ounces) of gold have been mined from two major mines and numerous smaller operations, attesting to the mineral wealth of the region.

Present exploration efforts are being concentrated on the following settings:

- Large anastomosing quartz-carbonate-sericite-chlorite shear zones in mafic Kam Group volcanic rocks.
- Shear zones with carbonate and sericite alteration haloes in Banting Group felsic and sedimentary rocks.
- Mineralized shear zones in early granitoid phases of the Western Plutonic complex.
- Early structural, pre-metamorphism quartz veins in greenschist to lower amphibolite grade Burwash Formation turbidite deposits.
- Strongly foliated iron-sulphide-rich pods in turbiditic Walsh Formation sediments.

In spite of a 50 year history of exploitation, the Yellowknife area still has great potential for new discoveries.

[1] Energy, Mines and Petroleum Resources, Government of the Northwest Territories, Yellowknife

THE AGASSIZ METALLOTECT - A METALLOGENETIC CONCEPT

M.A.F. Fedikow[1], D. Parbery[1], K.J. Ferreira[1]

The Agassiz Metallotect is a 70 km long by 1 km wide sequence of picritic basalt, sulphide-, silicate- and oxide-facies iron formation, clastic sedimentary rocks and minor felsic volcanic rocks characterized by coincident magnetic and electromagnetic geophysical anomalies along its entire length. The sequence has been overprinted by a series of *en echelon* east-west trending shear zones that are significant in terms of mobilizing gold and base metal mineralization. Five gold ± silver deposits, including the MacLellan Au-Ag deposit (1 174 Mt grading 6.51 g/t Au and 18.89 g/t Ag), occur within this stratigraphy. The Aphebian Lynn Lake greenstone belt, containing the Agassiz Metallotect, offers excellent residual exploration potential.

[1] Manitoba Department of Energy and Mines, Winnipeg

UTILIZATION OF GAMMA-RAY SPECTROMETRY IN MULTI-ELEMENT MINERAL EXPLORATION

K.L. Ford[1], B.W. Charbonneau[1], R.B.K. Shives[1]

The systematic acquisition of high sensitivity, quantitative, airborne gamma ray spectrometric (AGRS) data by the Geological Survey of Canada has helped to expand the role of gamma ray spectrometry to include applications to regional and detailed bedrock and surficial geological mapping, environmental studies and multi-element mineral exploration.

Mapping of the variations in the absolute and relative proportions of the three radioelements K, U, and Th offers assistance to exploration for many commodities, most obviously U, but also, when used as pathfinders, for Sn-W, rare and high technology metals. In special cases the radioelements can also point to precious and base metal mineralization when their concentrations and ratios have been modified by the mineralizing

process thereby altering the normal radioelement signature of the host lithology.

Although AGRS surveys are useful in most geological environments, they generally work best in granitic and gneissic dominated terranes where radioelement concentrations and contrasts are strong and aeromagnetic patterns may not be as well defined. Consequently the two techniques have a complimentary relationship.

[1] Mineral Resources Division

COMPARATIVE STUDIES OF HYDROTHERMAL ACTIVITY ON THE JUAN DE FUCA RIDGE CREST

J.M. Franklin[1], C.D. Anglin[1], E.S. Kappel[2]

VMS deposits vary from isolated zinc-rich chimneys at Southern Juan de Fuca (SJDF), to zinc-copper sulfide mounds (200 to 400 m diameter) at Endeavour and Explorer segments, and to larger, pyrrhotitic deposits in sedimented ridges (Middle Valley). Their sizes and compositions are related to specific cyclical stages of ridge crest tectonism.

Stage 1, a period of excessive extrusive volcanism, builds a major elongate volcanic edifice. Large deposits (Explorer) formed immediately following volcanism, along major faults bounding the axial graben. Stage 2 is a period of volcanic quiescence; continued tectonic stretching forms a wide graben, with large deposits (Endeavour) along bounding faults. Stage 3 is a period of renewed volcanism, forming well-drained lava lakes that fill the broad graben; small sulfide deposits (SJDF) are confined to the narrow axial fissure.

The largest deposits from where either a volcanic edifice or sediment cover provides sufficient "insulation" to enable formation of a large, stable reservoir, at or near the top of the magma chamber, and allows hydrothermal fluid to ascend to the seafloor without significant cooling through mixing.

[1] Mineral Resources Division
[2] Joint Oceanographic Institutions Inc., Washington

A GOLD RICH MASSIVE SULPHIDE DEPOSIT IN THE AXIAL SEAMOUNT CALDERA, JUAN DE FUCA RIDGE

J.M. Franklin[1], G.E.M. Hall[1], M. Hannington[1], I.R. Jonasson[1]

Three fields of mounds and chimneys, each along a NE-trending fracture, include: 1) The ASHES field: three black smokers are discharging up to 328°C, Cl-normal (515-626 mmol kg^{-1}) fluid. The mature chimneys are zinc-rich (~25%) and copper poor (~1%). Immature vents contain anhydrite, overgrown and replaced by pyrite and sphalerite. A second group of 300°C vents have remarkably chlorine- and base metal-deficient fluids (179 mmol kg^{-1} Cl). 2) The CASM site has only low-temperature (max. 100°C) vents, with chimneys dominated by barite, silica, sphalerite and pyrite. 3) EAST RIFT baritic chimneys are inactive, and have unusually high lead (ca. 4%), and silver (ca. 400 ppm).

Au and Ag are enriched (up to 5 g/t and 1000 g/t respectively) in all Axial sulphides cf. all other Juan de Fuca sites; precious metals correlate with Pb and Sb, and abound in the outer, coolest portions of chimneys. Boiling has effected the separation of the Cl-poor vapour phase; it contains abundant CO_2, Au, Sb, As, H_2S, and SiO_2. Lowered temperature and increased pH induced by boiling promotes transport of Au as a bi-sulphide complex; oxidation of this complex causes deposition of abundant gold.

[1] Mineral Resources Division

THE SUB-THELON FORMATION PALEOSOL, AND ITS CORRELATION WITH SIMILAR PALEOSOLS IN THE NORTHWESTERN CANADIAN SHIELD

Q. Gall[1], J.A. Donaldson[1]

The sub-Thelon Formation paleosol developed on a variety of protoliths following extrusion of the 1.76 Ga Pitz Formation rhyolite, and prior to 1.72 Ga diagenetic apatite formation in the Thelon Formation. The saprolitic paleosol ranges in thickness from 1m to 100m. The paleosol characteristically displays a colour zonation from a green-grey base to a red top, and an upward increase in disruption of original protolith textures. Lithochemical trends in paleoweathered gneiss and granite show a consistent upward increase in SiO_2, Fe_2O_3/FeO, and CIA values, and upward decrease in MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, V, Rb and Ba. Chronological constraints and similarity of physical and mineralogical features in the paleosol beneath the Hornby Bay, Elu and Athabasca basins, suggest that they formed during the same period of continental weathering following the amalgamation of Laurentia and prior to a relative sea-level rise and accompanying siliciclastic sedimentation.

[1] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa

GEOLOGIC SETTING OF THE CHISEL LAKE Zn-Cu VOLCANOGENIC MASSIVE SULPHIDE DEPOSIT AND ASSOCIATED ALTERATION, SNOW LAKE, MANITOBA

A.G. Galley[1], A.H. Bailes[2]

The Chisel Lake deposit is hosted by strongly deformed Amisk Group volcanic and volcaniclastic strata metamorphosed to biotite-almandine grade, with original reserves of 9.85 million tonnes grading 10% Zn, 0.4% Cu, 2.31 gms Au/tonne and 53 gms Ag/tonne. The stratigraphic footwall comprises rhyolite flows and fragmental rocks underlain by more extensive dacite pyroclastic flows; the hangingwall consists of mafic volcaniclastic rocks. An extensive footwall alteration pipe has been divided into eight zones that include potassic-, iron-, magnesium-, aluminum- and magnesium-rich mineral assemblages, with the latter associated with sphalerite-rich stringer ore. The isoclinally folded orebody is composed of coarse-grained, banded sphalerite-pyrite, with associated precious metal-rich galena veins that parallel F_1 fold axes.

[1] Mineral Resources Division
[2] Manitoba Geological Services Branch, Winnipeg

CONTROLS AND TIMING OF GOLD MINERALIZATION IN THE REINDEER ZONE, TRANS-HUDSON OROGEN

A.G. Galley[1], D.E. Ames[1], K.H. Poulsen[1], J.M. Franklin[1]

Epigenetic, mesothermal gold deposits within the Early Proterozoic Reindeer Zone of the Trans-Hudson Orogen are hosted by faults that splay from, or are parallel to major dip-slip faults that parallel the flanks of the greenstone belts or, in the case of the Flin Flon Belt, cross-cut the volcanic domain at a high angle parallel to the Churchill-Superior boundary.

Alteration mineral assemblages associated with gold mineralization in amphibolite-grade terranes grade outwards from the veins from albite-ankerite-sericite through ferroan dolomite-oligoclase-actinolite-biotite-chlorite to andesine-hornblende, indicating a fluid composition change from alkali-rich through CO_2-rich to H_2O-rich. These assemblages overprint the prograde regional metamorphic assemblages.

Epigenetic gold mineralization occurred late in the tectonic history of the region, with associated dip-slip faults cross-cutting

the major fold events. Model lead ages indicate a close temporal relationship of mineralization with a regional metamorphic event.

[1] Mineral Resources Division

POTENTIAL FOR OLYMPIC DAM-TYPE Cu-Au-U-Fe DEPOSITS IN THE GREAT BEAR MAGMATIC ZONE, DISTRICT OF MACKENZIE, N.W.T.

S.S. Gandhi[1], R.T. Bell[1]

The Olympic Dam deposit in South Australia is a giant Cu-Au-Ag-U-REE-Fe(oxide) deposit hosted by breccia in an anorogenic, felsic volcano-plutonic setting of Helikian age. The Great Bear magmatic zone has the following features favourable for occurrence of large deposits of this type:

1. Dominantly felsic volcanic sequences deposited in Late Aphebian post-tectonic continental environment.
2. Metallogenic signatures of the felsic magmatism in the form of numerous copper, iron(oxide) and uranium occurrences.

Examples of the Olympic Dam-type deposits in the magmatic zone are the Sue-Dianne deposit (8 million tonnes; 0.8% Cu; some Au and U), and Mar and Damp prospects, in rhyodacite ignimbrite breccias with magnetite-specularite matrix. The magmatic zone also hosts many magnetite-apatite-actinolite veins that are comparable to the much larger iron deposits of the Kiruna and Bergslagen districts in Sweden and in the St. Francois Mountains of Missouri. These iron deposits of Late Aphebian and Helikian age have been interpreted as variants of the Olympic Dam deposit.

[1] Mineral Resources Division

GEOLOGY OF THE EASTERN ORE BODY AND A SYNOPSIS OF THE CHARACTERISTICS OF THE BAYAN OBO FE-NB-REE DEPOSIT, INNER MONGOLIA, NORTHERN CHINA

W.D. Goodfellow[1], D. Richardson[1], D.F. Sangster[1]

The Bayan Obo deposits are hosted within Middle Proterozoic clastics and carbonates of the Bayan Obo group which unconformably overlies the Wutai group (2.2 b.y.). Within the Eastern Ore Body visited by the authors, the mineralization consists of a massive REE-enriched magnetite core surrounded by REE-carbonate-fluorite-amphibole-apatite-metasomatites cut by carbonate, fluorite, albite, and galena veins. The host slates are pervasively fenitized and cut by veined breccias. Multiple breccias containing mineral-zoned veins indicate several stages of fluid pressure buildup and release, and fluid chemical evolution with time. Published initial $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratios in dolomite and apatite, $^{143}Nd/^{144}Nd$ ratios, delta ^{13}C values in dolomite, and delta ^{34}S values in sulphides span mantle values. A deep-seated carbonatitic origin for the Bayan Obo deposit is supported by i) mantle isotopic compositions; 2) the replacement, veined and brecciated nature of the deposit; 3) Sr-rich dolomite, purple fluorite, alkai feldspars, riebeckite and REE minerals; and, iv) the absence of any discernable sedimentary textures despite the low degree of metamorphism and deformation.

[1] Mineral Resources Division

ISOTOPIC EVIDENCE FOR HYDROTHERMAL DISCHARGE INTO AN ANOXIC WATER COLUMN, SUDBURY BASIN, ONTARIO

W.D. Goodfellow[1], R.E.S Whitehead[2], J.F. Davies[2]

The Errington and Vermilion SEDEX deposits occur within hydrothermal carbonate, chert and carbonaceous shales at the contact between the Onaping Formation and overlying Onwatin Formation. Combined ore reserves for Errington are 7.5 million tons of 1.02% Cu, 0.75% Pb, 3.24% Zn, 1.49 oz/ton Ag and 0.017 oz/ton Au; Vermilion reserves are 2.9 million tons of 1.43% Cu, 1.10% Pb, 4.56% Zn, 1.78 oz/ton Ag and 0.020 oz/ton Au. Geochemical profiles spanning the ore horizon 17 km from the SEDEX deposits reveal that both S and C (org.) increase upwards in the Onaping Formation but maintain a S/C ratio of 0.36, indicative of diagenetic sulphide formed by biogenic sulphate reduction, a process that also accounts for ^{13}C-depleted carbonates in these rocks. Delta ^{34}S values in pyrite are close to 7 per mil throughout the entire section of black Onaping but decrease abruptly to 3 per mil at the base of the Onwatin slates. This marked decrease coincides with the first appearance of hydrothermal sulphides with S/C $>>0.36$ that persist into the Onwatin Formation. Fluid inclusion and oxygen isotope fractionation temperatures determined for hydrothermal carbonates reveal a systematic temperature decrease from 175°C at the Vermilion deposit to about 125°C, 17 km along the ore horizon.

[1] Mineral Resources Division
[2] Geology Department, Laurentian University, Sudbury, Ontario

GEOLOGY, GEOCHEMISTRY AND ORIGIN OF THE TOM ZN-PB-AG-BARITE DEPOSIT, SELWYN BASIN, YUKON

W.D. Goodfellow[1], J.W. Lydon[1]

The Tom deposit at Macmillan Pass occurs near the eastern margin of the Selwyn Basin in siliceous and carbonaceous shales of the Middle to Upper Devonian Lower Earn Group. Bedded mineralization occurs near the contact between a turbiditic sequence and an overlying succession of pyritic and baritic siliceous shales and radiolarian chert. Near the southern limit of the deposit, a vent complex is associated with scarp talus breccias, slumping of sand-banded argillite and thinning of pre- ore units, all indicating that the hydrothermal vents and abrupt termination of the stratiform mineralization was controlled by synsedimentary faulting. The ore lenses are texturally, mineralogically and chemically zoned about the vent due to infilling and replacement of hydrothermal sediments by vent fluids. In the most proximal Stockwork Facies, earlier formed sulphides and barite have been extensively replaced by ferroan carbonate, galena, sphalerite, pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, arsenopyrite and tetrahedrite. The hydrothermal reduction of baritic sulphate has resulted in a marked increase of delta34S values in sulphides towards the vent complex.

[1] Mineral Resources Division

GEOLOGICAL SETTING, SEDIMENTOLOGY, MINERALOGY AND ISOTOPE GEOCHEMISTRY OF THE MIDDLE VALLEY SULPHIDE DEPOSITS, NORTHERN JUAN DE FUCA RIDGE

W.D. Goodfellow[1], J.M. Franklin[1], I.R. Jonasson[1], J.W. Lydon[1]

Hydrothermally active sulphide chimneys and mounds occur within Middle Valley, a sedimented rift at the northern extremity of the Juan de Fuca Ridge. Within the top 5m of mounds penetrated by coring, sulphide- and mud-clast sedimentary breccias are interbedded with hydrothermally altered and unaltered hemipelagic and turbiditic sediments. Sulphide clasts resemble chimney fragments dredged from the area and are characterized by an open interlocking network of hexagonal pyrrhotite with interstitial wurtzite containing central accumulations of isocubanite with chalcopyrite lamellae. Cores from the smoker field are thermally indurated and desiccated and contain authigenic hydrothermal phases including Mg-smectite and talc, amorphous silica, calcite, barite, gypsum, and pyrite. Isotopically postive delta ^{34}S values combined with lead and strontium isotopic ratios which plot between MORB and hemipelagic sediment

compositions indicate that the hydrothermal fluids were probably generated in basaltic crust and were modified by reaction with an overlying sequence of hemipelagic and turbiditic sediments.

[1] Mineral Resources Division

RARE EARTH ELEMENTS AND NIOBIUM IN IRON-FORMATION AT BAYAN OBO, INNER MONGOLIA, CHINA

G.A. Gross[1]

More than 1000 million tonnes of iron ore containing 30 to 35% iron, 1 to 6% REE, 0.12% niobium, and 2% fluorite were indicated by 150,000 m of drill core in 2 of the 16 deposits of magnetite iron-formation located on the rifted northeast margin of the North China Platform. These deposits contain the world's largest resources of REE, and 15,000 tonnes of REE oxide were recovered with 2-3 million tonnes of magnetite ore-concentrate in 1987. The highly metamorphosed iron-formation is interbedded with Early Proterozoic dolomite, black slate-schist, argillite, tuffaceous shale, quartzite and arkose that are infolded and faulted in Archean granitoid gneisses. In spite of extensive metamorphism in several stages, relict primary sedimentary features in the iron-formation and microfossils in the dolomite beds are clear evidence of their sedimentary origin and syngenetic distribution of iron, REE, niobium and other metals within them.

[1] Mineral Resources Division

THE GEOCHEMISTRY OF GOLD IN MODERN SEAFLOOR HYDROTHERMAL SYSTEMS

M.D. Hannington[1]

Gold and trace metals were determined in sulfides and related deposits from (1) polymetallic sulfides forming at hydrothermal vents (N.E. Pacific and MAR), (2) metalliferous sediments, particulate plumes, and vent waters from the EPR and Explorer RidgeS, and (3) sub-seafloor stockwork in oceanic crust (DSDP Hole 504B). Gold in seafloor sulfides range from <0.1 ppm Au to 6.7 ppm Au (ave. 1 ppm Au, n=170); highest contents are in late-stage, low-T assemblages. Quenched products of 350°C vents indicate 0.1 ppb Au in end-member solutions. Most Au is lost to hydrothermal plumes, and deposited distally. Local sediments derived from mass-wasting of sulfide mounds have similar gold contents to the parent sulfides. Stockwork mineralization is uniformly gold-poor.

In a solubility model where gold mineralization is related to the composition of vent fluids, the high levels of H_2S in vent fluids can sustain a high concentration of $Au(HS)_2^-$ down to ca. 200°C. Gold precipitates from the latter complex by oxidation by ambient seawater.

[1] University of Toronto

GOLD IN SUPERGENE SULFIDES AND FE GOSSANS FROM THE MID-ATLANTIC RIDGE AND IN ANCIENT OCHRES FROM CYPRUS

M.D. Hannington[1], P.M. Herzig[2]

Massive sulfide deposits at TAG contain primary unaltered sulfides (0.2-5.5 ppm Au) and secondary Cu-sulfides and Fe-oxide gossans with native copper and free native gold. High Au (to 17.1 ppm) in secondary Cu-sulfides resemble some supergene gossans overlying ancient VMS deposits. Au and Cu were dissolved in low-pH solutions during the reaction of oxidizing seawater with primary sulfides, and redeposited as native metals. Gold precipitated $AuCl^-$ complexes by an increase in pH where the oxidizing solutions met fresh seawater. Atacamite-bearing Fe-oxides (up to 23 ppm Au) represent the final stages in the progressive oxidation.

Chemical transport and redeposition of gold and copper during syndepositional oxidation caused supergene enrichment in some ancient deposits. High gold contents (to 28.4 ppm) occur in fossil submarine gossans (ochres) at Skouriotissa, Cyprus, possible analogues to gossans in the TAG field. The gold-rich ochres contain jarosite, goethite, minor hematite, and quartz with coarse-grained native gold.

[1] University of Toronto
[2] Institut fur Mineralogie, RWTH Aachen, Wullner-strasse 2, D-1500 Aachen, West Germany

MINERALOGY OF THE SULPHURETS-BRUCEJACK LAKE AREA, BRITISH COLUMBIA

D.C. Harris[1]

The Sulphurets - Brucejack Lake area in northwestern British Columbia exhibits large pyrite-sericite alteration zones spatially related to copper and molybdenum porphyries and several precious metal styles of mineralization. The porphyry deposits contain molybdenite, chalcopyrite as the principal copper mineral and minor tennantite. Some of the Ag-Au zones are hosted in quartz vein- stockwork breccia systems that have Sb-enriched mineralization with electrum, native silver and silver sulfosalts (argentian tetrahedrite, pyrargyrite, polybasite). Associated ore minerals are sphalerite, galena and rare chalcopyrite. Other important gold zones are more arsenic enriched and depleted in silver and antimony. On a local scale complex multiple episodes of mineralization are evident both in gangue and sulfide mineralogy.

[1] Mineral Resources Division

THE SLAVE PROVINCE - THELON TECTONIC ZONE BOUNDARY FROM AN INTEGRATED GEOLOGICAL, GEOPHYSICAL, GEOCHRONOLOGICAL AND GEOCHEMICAL PERSPECTIVE

J.B. Henderson[1], E. Hegner[1], P.H. McGrath[1], R.J. Theriault[1], O. van Breemen[1]

A new 1:250 000 geological map (combined Healey Lake (76B) and Artillery Lake (75O) map areas) of part of the boundary area between the eastern Archean Slave Province and the early Proterozoic Thelon Tectonic Zone of the northwestern Churchill Province that lies between the McDonald and Bathurst faults is presented. U-Pb (zircon and monazite) ages indicate that activity within the Thelon Tectonic Zone and its juxtaposition with the Slave Province took place between 2.0 and 1.9 Ga while the Nd signature indicates the presence of a large Archean component. Distinctive regional gravity and magnetic anomaly patterns together with Rb-Sr geochronological and geological data indicate the central Slave Province along with part of the western 2.0-1.9 Ga Thelon Tectonic Zone was indented along the Bathurst and McDonald faults into the northwestern Churchill Province at about 1.74 Ga. Commodities of potential economic interest that have attracted attention include gold, lead, copper, zinc and nickel.

[1] Continental Geoscience Division

APPLICATION OF AEROMAGNETIC VERTICAL GRADIENT/VLF SURVEY DATA TO MINERAL EXPLORATION PROGRAMS

P. Hood[1], D.J. Teskey[2], F. Kiss[2]

Since 1984, the GSC has been carrying out contracted aeromagnetic vertical gradient/VLFEM surveys under the various Federal-Provincial Mineral Development Agreement Programs. the results have been published as separate total field and vertical gradient line contour maps at either 1:20,000 or 1:25,000 scales and as coloured pixel maps at the 1:50,000 scale. It is clear that the aeromagnetic gradiometer technique combined with VLFEM is a superior mapping tool for unravelling areas of complex geology in mineral exploration programs because the presence of contacts, faults, intrusive stocks etc. are more readily apparent in the vertical gradient data and the magnetic expression of near-surface formations are emphasized with respect to those more deeply-buried. Examples of the use of airborne vertical gradient/total field/VLFEM data are presented from northern Manitoba, Quebec and Maritime surveys.

[1] Mineral Resources Division
[2] Geophysics Division

PRECIOUS METAL DEPOSITS, DEPOSITIONAL HISTORY AND TECTONIC EVOLUTION OF THE ROSSLAND GROUP, A LOWER JURASSIC ARC SUCCESSION IN SOUTHEASTERN BRITISH COLUMBIA

T. Höy[1], K. Andrew[1]

The Rossland Group is an arcuate belt of lower Jurassic rocks in the southern Omineca Belt of southeastern British Columbia. Dramatic changes throughout the Archibald Formation, the basal clastic succession in the group, from alluvial fan deposits in the southwest through turbidite facies to deep-water argillite and siltstone in the northeast, indicate early growth faulting along a basin margin. Volcanic rocks of the overlying Elise Formation record effusive shoshonitic volcanism followed by eruption of intermediate and mafic pyroclastic rocks. Coarse clastic rocks of the Hall Formation, at the top of the Rossland Group, were deposited in fault-bounded successor basins. Elise Formation shoshonite rocks may record arc volcanism as a subduction zone was dying just prior to plate collision, possibly involving accretion of Quesnellia to the North American craton. Continued compressional tectonics resulted in intense regional deformation. Large listric normal faults record extensional tectonics prior to intrusion of late Jurassic plutons.

Mineral deposits in the Rossland Group have produced more than 100 000 kg Au and 300 000 kg Ag. The distribution and tenor of these vein, skarn and shear-related deposits is controlled by both host lithologies and major structures.

[1] Geological Survey Branch, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Victoria

SEDIMENTARY HOSTED NICKEL-ZINC MINERALIZATION IN THE SELWYN BASIN, YUKON

L. Hulbert[1], C. Grégoire[1], D. Paktunc[1], G. Abbott[2], R. Cathro[3]

A thin bed of stratiform Ni-Zn sulphide mineralization has been discovered at the base of a thick shale sequence in a Devonian to Permian age syncline within the Selwyn Basin.

The sulphide mineralization contains consistently high Ni values in the 2.3 to 7.8 percent range with corresponding zinc values of 0.29 to 1.3 percent. Selenium (610-2400), As (1900-4200), Mo (1411-2968), U (15-107) and Ba (1900-3800) ppm are present in abnormal concentrations. The Platinum Group Elements are also anomalous and in excess of that found in typical Sudbury ores. The Rhenium concentrations associated with the nickel mineralization range from 9.6 to 61 ppm which appear to be the highest values recorded for nickel sulphide mineralization of any type to date.

Isotopic and mineralogical studies have clearly shown that the Ni-enriched sulphide horizon is distinct from that of other sulphide-rich horizons in the sedimentary sequence.

[1] Mineral Resources Division
[2] Exploration and Geological Services Division, Indian and Northern Affairs Canada, Whitehorse, Yukon Territory
[3] West Vancouver, British Columbia

OBSERVATIONS ON STRATABOUND GOLD OCCURRENCES IN THE ARCHEAN HOOD RIVER BELT, BATHURST INLET REGION, DISTRICT OF MACKENZIE

C.W. Jefferson[1], M.N. Henderson[1], J.R. Henderson[2], S. Schaan[3]

Three deformation phases are documented in the belt. Where distinguishable, S_1 is parallel to S_0 and is crenulated by S_2. The latter is marked by alignment of metamorphic minerals (cordierite and andalusite) which include S_1, indicating that the peak of metamorphism occurred during D_2. An upright, southwest plunging D_3 antiform preserves reclined F_2 and F_1 on its hinge, implying horizontal transport during D_1 and D_2. Tonalites were intruded during late stages of D_3, before D_2 and before D_1. The stratigraphy of the supracrustal sequence, from the base, is: (1) greywacke, (2) iron formation, (3) angular unconformity, (4) polymictic conglomerate (James Falls Conglomerate), (5) complex sequence of arenite, conglomerate, volcanic, hypabyssal and volcaniclastic rocks, (6) greywacke. High strain zones border a central belt dominated by sequence (5). Stratabound gold prospects spatially coincide with macroscale F_3 hinges in sulphidic iron formation (Fish-hook Lake, inf.) and sulphidic arenite (Turner Lake).

[1] Mineral Resources Division
[2] Continental Geoscience Division
[3] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, University of Ottawa

STRUCTURE, STRATIGRAPHY AND FACIES CHANGES IN AURIFEROUS CHEMICAL SEDIMENTARY ARCHEAN ROCKS OF NORTHEASTERN SLAVE PROVINCE, DISTRICT OF MACKENZIE, NWT

C.W. Jefferson[1], S. Fumerton[2], K. Hudson[3], R. Lustwerk[4], M.B. Lambert[4], R.A. Olson[5]

Three lithostratigraphically distinct iron-rich sedimentary sequences punctuate volcanic and turbiditic strata. Sequence A marks temporary cessation of volcanism and partial reworking of volcanic protoliths in the Back River complex. Sequence B continuously separates domal volcanic piles from overlying turbidites. Sequence C is hosted by turbidites with spatially-associated volcaniclastics and is widely distributed in the northeastern Slave Province. All sequences contain slate and laterally varied iron-formation facies. Sequences A and B begin, respectively, with calcite- and dolomite-cemented volcanic breccia and grit. Stromatolites and oolites of sequence B are located above rhyolite domes. Sequence C oxide facies are strongly magnetic; silicate and sulphide facies weakly so. Quartz veins and alteration zones transect many competent rocks in the region; gold is restricted to some structurally complex and sulphidic parts of iron-rich strata, mainly Sequence C.

[1] Mineral Resources Division
[2] Chevron Minerals Ltd., Timmins, Ontario
[3] Sirius Energy Corp. Ltd., Calgary, Alberta
[4] Continental Geoscience Division
[5] Trigg, Woollett, Olson Consulting Ltd., Edmonton, Alberta

NON-RENEWABLE RESOURCE ASSESSMENT OF THE SOUTH NAHANNI RIVER AREA, DISTRICT OF MACKENZIE - NEW ZN-PB POTENTIAL AND LOST GOLD FOUND?

C.W. Jefferson[1], W.A. Spirito[1], S.M. Hamilton[2], T.D. Bird[3], F.A. Michel[2], D. Paré[4], K.M. Dawson[1]

This assessment is based on regional and follow-up data:

(1) digitally compiled and locally updated 1:250,000 maps,
(2) a metallogenic map relating minerals to nine rock-packages,
(3) digital geochemical maps based on spatial-statistical analysis of stream silts and heavy mineral concentrates (HMCs),
(4) geochemistry and statistical analysis of spring waters and
(5) compilation and analysis of hydrocarbon exploration data.

As well as confirming the high mineral potential in much of the Ragged Ranges area and low-to-moderate hydrocarbon potential in the Tlogotsho Plateau area, unexpected high potential was indicated for:

(a) gold by HMCs from gravels and silts in a 100 km north-trending zone from Mattson Creek to Tetcela River in Nahanni Karst, and
(b) zinc-lead by silt and spring waters in the Meiller River valley.

[1] Mineral Resources Division
[2] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, Carleton University, Ottawa, Ontario
[3] Canada Oil & Gas Lands Administration, Ottawa, Ontario
[4] Consor Mines Ltd., Hull, Québec

GALAPAGOS RIDGE SULPHIDE DEPOSIT: A MODERN ALTERATION PIPE

I.R. Jonasson[1], J.M. Franklin[1], M.R. Perfit[2]

Massive sulfide deposits range in age from Archean to Recent and occur in volcanic rocks that almost always are of submarine origin. One of the larger Recent deposits is on the Galapagos Rift at 85°50.5'W, just west of the Inca Transform intersection. Our model envisages extensive crystallization of small magma bodies (<30 km^3) at depths less than 2 km beneath the sea floor. Development of the Galapagos massive sulfide deposit occurred simultaneously with the intrusion of FeTi basaltic magma into shallow levels of the crust. A lack of magma replenishment and enhanced cooling rate resulted in extensive fractional crystallization. The highly differentiated lavas became enriched in globules of immiscible magmatic sulfides. Hydrothermal circulation of hot, acidic fluid remobilized and subsequently reprecipitated than as sulfides, along with silica and mixed clays in the overlying stockwork and sulfide mounds. These ephemeral chambers may develop as small cupolas above larger steady-state magma chambers or they could be related to relatively small offsets in the ridge crest.

[1] Mineral Resources Division
[2] University of Florida, Gainesville, Florida

DRIFT PROSPECTING STUDIES IN NORTHWESTERN MANITOBA

C.A. Kaszycki[1], E. Neilsen[2]

Since 1983, a program of systematic till sampling and surficial geologic mapping has been conducted in the Lynn Lake-Leaf Rapids-Sherridon areas, as part of the Canada-Manitoba Mineral Development Agreement. The primary objectives were to map regional ice flow patterns, dispersal directions, and variations in chemical and mineralogical components of till that may be related to bedrock mineralization, as aids to mineral exploration within the region. Detailed till sampling programs have been carried out in the vicinity of known mineralization in an effort to document the style and extent of glacial dispersal from various types of mineralized sources. In addition, detailed follow-up sampling has been carried out in areas of anomalous till geochemistry, identified on the basis of regional sampling. This presentation summarizes the results of this five-year program, emphasizing drift prospecting techniques, and the fundamental importance of the regional aspects of surficial geology and drift composition in interpreting regional and local till geochemistry.

[1] Terrain Sciences Division
[2] Geological Services Branch, Manitoba Energy and Mines

PRECIOUS METALS IN DRIFT OF THE FRONTENAC ARCH AREA, EASTERN ONTARIO

I.M. Kettles[1]

The silt- and clay-sized fraction (<.063 mm) of 700 samples was analyzed for Au, Pd and Pt using fire assay and atomic fluorescence spectroscopy techniques. Ninety per cent of the samples contain <4 ppb Au, <2 ppb Pd and <2 ppb Pt. Concentrations of Au in drift are highest (>100 ppb at several sites) northeast of Flower Station, overlying or near rocks of the Robertson Lake Shear Zone. In the shear zone, disseminated gold, tetrahedrite, pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite are associated with veinlets of quartz in dolomitic marble, carbonatized gabbro and mafic metavolcanics. Gold levels are also high (>25 ppb) in areas underlain by marble, metasedimentary or metavolcanic rocks north of Ompah, near Lavant, north of Sharbot Lake near Pennick Lake, and east of Mazinaw Lake between Mississogagnon and Kashwahamak Lakes.

[1] Terrain Sciences Division

DEVELOPING A BOREHOLE ASSAYING TECHNIQUE FOR MINING APPLICATIONS

P.G. Killeen[1], L.D. Schock[1], B.E. Elliot[1]

The spectral gamma-gamma method (SGG) for assaying by logging in slim (46 to 76 mm) mineral exploration boreholes, has been tested in the field and in laboratory models. The SGG method is practical for mono-elemental deposits where the range of concentrations is considered to be 'ore' grade. In the field, quantitative results have been obtained in a lead deposit in Nova Scotia where assays, (ranging up to 8% Pb) of drill core at 10 cm intervals were compared to the SGG logs. In the Borehole Geophysics Laboratory, logging was done in models constructed with crushed lead ore (galena),pyrite and barite. This provided information on the behaviour of the SGG ratio as the ore material and grade were changed. The effect of hole parameters on the results is presently under investigation. Results of these investigations will be illustrated.

[1] Mineral Resources Division

REGIONAL GEOLOGICAL SETTING OF GOLD MINERALIZATION IN THE CONTWOYTO - NOSE LAKES AREA, N.W.T.

J.E. King[1], W.J. Davis[2], C. Relf[3]

Metaturbidites of the Contwoyto and Itchen formations and those of the Beechey Lake Group appear to be coextensive although an extensive domain of injection migmatite obscures the relationship between them. Most of the leucosome in the migmatites was injected at the exposed structural level and the margins of the migmatized domains therefore do not coincide with a metamorphic isograd. Orthogneisses comprising hornblende-biotite-plagioclase units injected by tonalite are preserved within

the mignatite domain. Two C3 (syn-volcanic) tonalite to monzogranite bodies were recognized, indicating that this phase of magmatism is more extensively preserved than previously thought. Numerous sny-D_2 hornblende-biotite gabbro to granodiorite and post-D2 muscovite-biotite tonalite to syenogranite bodies occur across the entire map area. Previously defined structural elements (D_1 to D_4) are also present across the area although D_3 and D_4 may have been contemporaneous and have been redesignated as D_{NE} and D_{NW}, respectively.

[1] Continental Geoscience Division
[2] Memorial University of Newfoundland, St. John's
[3] Queen's University, Kingston

SULPHURETS AREA, BRITISH COLUMBIA: GEOLOGY

R.V. Kirkham[1]

The Sulphurets area in the Coast Mountains of northwestern British Columbia contains a succession of Triassic and Jurassic sedimentary, volcanic and alkalic intrusive rocks that host coeval large, siliceous and sericitic, pyritic alteration zones with porphyry copper and molybdenum and a variety of coeval and probably also younger precious metal occurrences. Since 1960 the area has been explored for copper, molybdenum and precious metals with major exploration programs in the area by several companies over the past few years.

The area has been subjected to low-grade regional metamorphism and heterogenous penetrative deformation and a complex post- and syn-mineral fault history. Extensive original copper- and molybdenum-bearing quartz vein stockworks have been deformed into flattened ptygmatic and dismembered vein structures and phyllic and argillic(?) alteration zones form large, penetratively deformed areas of quartz, sericite, pyrite schist with scattered buckle-folded quartz veins. In addition to the early synvolcanic and synintrusive deposits, some bonanza-grade Au-(±Ag) bearing quartz (±carbonate, K-feldspar and/or barite) vein systems were probably syntectonic and formed during later deformational and metamorphic events.

[1] Mineral Resources Division

THE EFFECTS OF POSTGLACIAL WEATHERING ON TILL GEOCHEMISTRY, LABRADOR

R.A. Klassen[1], F.J. Thompson[1]

Geochemical samples are collected within the near-surface weathering zone where compositional variations induced by weathering can be significant. The extent of alteration depends on soil-forming factors such as climate, relief, vegetation, and moisture, as well as 'primary' till composition. Within podzolic soils of Labrador, the pebble (2 to 4 mm), sand (0.250 to 0.063 mm), silt and clay (<0.063 mm) and clay (<0.002 mm) fractions show similar geochemical variations (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Fe, Mn, and U) among soil horizons. Trace element concentrations are least within the elluviated (Ae) zone, and increase with depth, with the rate of geochemical change greatest in the B horizon, within 50 cm of the surface. As exceptions, lead and chromium can concentrate within the Ae horizon. Although trace element concentrations increase with decrease in grain size analysed, clay does not appear to 'scavenge' trace elements released by weathering, and trace elements do not accumulate within the B horizon.

[1] Terrain Sciences Division

STRUCTURAL AND STRATIGRAPHIC CONTROLS OF ORE DISTRIBUTION OF THE LYON LAKE ZN-CU-PB-AG DEPOSIT, STURGEON LAKE, ONTARIO

E.R. Koopman[1], J.M. Franklin[1], K.H. Poulsen[1]

The Lyon Lake stratiform volcanogenic massive sulphide deposit occurs in a north-east dipping sequence of Archean volcanic and sedimentary strata. The deposit is hosted by quartz-phyric rhyolite underlain by interbedded felsic ash and lapilli tuff. Below these are volcano-sedimentary strata, including banded iron formation, greywacke, graphitic shale, massive po-py bodies and siltstone. The hanging wall andesite is in fault contact (thrust?) in turn with the rhyolite, ore and footwall sequence. Coarse grained sphalerite and pyrite are the dominant sulphides and occur as discontinuous and contorted bands in stacked or en echelon lenses.

The ore lenses are deformed by a major shallowly plunging open fold trending east-southeast. Sulphides in the fold hinge are thickened and shallow dipping in contrast with the steeply dipping attenuated limbs.

[1] Mineral Resources Division

VEIN-HOSTED EPITHERMAL GOLD MINERALIZATION AT MOUNT SKUKUM, YUKON

D.A. Love[1]

The Mount Skukum deposit is 65 km southwest of Whitehorse. The hydrothermal system comprises two distinct facies: the mineralized Cirque, Brandy and Lake Zones, which occupy shear fractures, and are associated with adularia-sericite alteration envelopes; and a barren acid-sulphate alteration pipe, the Alunite Cap Zone. Whereas the advanced argillic alteration was controlled by synvolcanic faults, and has textural and mineralogical features strongly suggestive of formation from magmatic volatiles; the structures which host the mineralized veins display strike-slip movement, and are interpreted as later Riedel shear fractures controlled by regional stresses between the Tintina and Shakwak transcurrent faults. As such, the mineralized veins are not related to either the acid-sulphate alteration system, or to the volcanic activity in general.

[1] Department of Geological Sciences, Queen's University, Kingston

PORE FLUID CHEMISTRY AROUND HYDROTHERMAL VENTS ON SEDIMENTED RIDGES

J.W. Lydon[1], W.D. Goodfellow[1], W.C. Shanks, III[3], P.G. Bélanger[1], G. Gauthier[1], K.N. Desilva[1], G.E.M. Hall[1], J.M. Franklin[1], E.E. Davis[2], R.A. Zierenberg[3], I.R. Jonasson[1]

Pore fluids extracted from piston and gravity cores of hemipelagic muds and turbidites of Middle Valley and the Escanaba Trough show systematic chemical variations. At Middle Valley, the major variations are increases in the concentrations of calcium, barium, antimony and arsenic but decreases in potassium concentration and pH with depth and proximity to an active vent. The variations are explained better by temperature-dependant equilibria between pore fluid and minerals of the sediment than the contamination of indigenous pore fluids by hydrothermal fluids due to advection/diffusion around a conduit. Reasons for the chemical variations of the Escanaba samples are less obvious because of the shorter cores and wider spaced sampling sites. However, evidence for an end-member hydrothermal fluid component is not convincing.

[1] Mineral Resources Division
[2] Pacific Geoscience Centre, Vancouver
[3] United States Geological Survey

THE RELATIONSHIP OF GOLD MINERALIZATION TO THE THERMAL AND TECTONIC HISTORY OF THE BAIE VERTE PENINSULA, NEWFOUNDLAND

J.W. Lydon[1], J.G. Lavigne[1], J.C.M. Roddick[2]

Recently discovered gold mineralization in the Baie Verte Peninsula is mainly shear-zone related type. Ar/Ar dating of hydrothermal muscovite associated with gold mineralization indicates an age of about 395 my. This age corresponds to the later stages of the geothermal perturbation associated with the closing of the Iapetus ocean and which covered the time span from ophiolite obduction prior to 470 my and subduction-related felsic magmatism from about 460 to 410 my of which the Cape St.John volcanic rocks are among the youngest manifestations. Some zones of gold mineralization have been further deformed by trancurrent faulting and south-directed thrusting during a thermo-tectonic event at about 350 my, corresponding to the collision of Africa and North America. Viewed from this broad perspective, the gold mineralization is an artifact of the migration of thermo-tectonic zones through a thermally retrograding slab (the ore host, consisting mainly of ophiolites and younger igneous rocks and sediments) as it moved upwards along a major suture (the Baie Verte Line) relative to a thermally prograding hydrous slab (the ore fluid source, consisting mainly of the Fleur de Lys sedimentary prism). The ore fluids were derived by distillation of the prograding slab, and introduced into the retrograding slab along thrusts and splays associated with differential motions of the slabs.

[1] Mineral Resources Division
[2] Continental Geoscience Division

FLUID PENETRATION OF MAGMA CHAMBERS IN THE BAY OF ISLANDS OPHIOLITE, AND ITS IMPLICATION FOR MERENSKY-TYPE PGE CONCENTRATION

J.W. Lydon[1], J.G. Lavigne[1]

Zones of anomalous compositions and textures occur in gabbros near the base of the crustal sequence in the Bay of Islands ophiolite. The lithological associations within these anomalous zones are similar to those associated with the Merensky Reef and consists of gabbro, norite, anorthosite, pegamatitic pyroxenite, sulphides and chromitite. Isotopic signatures of the anomalous zones are significantly different from mantle values shown by normal plutonic rocks of the ophiolite: $\delta^{34}S$ range -7‰ to +10‰; $\delta^{18}O = +7.5 \pm 0.2$; $^{87}Sr/^{86}Sr = 0.705 \pm 0.001$. The direction of these isotopic shifts indicates reaction of the gabbro with a hydrous fluid derived from continental crust or seawater. Textural evidence indicates that the anomalous zones are due to the local remelting of the gabbro under the influence of the hydrous fluid, and whose main effects were the redistribution of pyroxene into pegmatitic veins and patches leaving an anorthositic restite, and concentration of sulphide in the partial melt in which Pt and Pd are enriched relative to other PGE.

[1] Mineral Resources Division

VOLCANOGENIC MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS OF CYPRUS: MECHANISMS OF SEAFLOOR ACCUMULATION OF SULPHIDES IN THE MATHIATI DEPOSIT

J.W.Lydon[1], D.E.Ames[1]

Microscopic and macroscopic textures of samples from the massive sulphide lens of the Mathiati deposit indicate that surface detrital sedimentation and the subsurface cementation/replacement of these sediments were the main processes leading to its formation. Hydrothermal eruption contributed most of the coarse detrital fraction. Precipitation of sulphides around conduits is the main subsurface process for the addition of mass to a massive sulphide lens. Within sand-sized detritus, conduits are marked by irregular concentrically banded sulphide "flues" (the subsurface equivalent of surface "chimneys"), which expand by interstitial cementation and replacement of detrital sulphide grains. "Propylite" pipes probably represent eruption craters which formed during the last hydrothermal pulse, and which preserve debris that has not been subject to high temperature hydrothermal maturation.

[1] Mineral Resources Division

MOSS-MAT SEDIMENT GEOCHEMISTRY

P.H. Matysek[1]

Scarcity of easily collected conventional stream sediments (fine sands to silts) is a common problem encountered in drainage surveys conducted over temperate wet mountainous environments. In response to this predicament, orientation surveys were conducted on Vancouver Island focusing on the applicability of fines-rich moss-mat sediments scrapped from boulders and logs found within active stream channels as an alternative sample medium. Assessment of field and multi-element analytical data obtained from detailed stream and moss-mat sediment sampling of over 40 drainage basins on Vancouver Island indicated that moss mats are ubiquitous, easily sampled and yield up to 200 per cent more -80 mesh (fine sands and silts) material than stream sediments. Furthermore, analytical results from 100 paired moss-mat and stream sediment samples indicated no significant differences for molybdenum, copper, lead, zinc, cobalt, iron, arsenic and mercury. More importantly, elements dispersed as heavy minerals appear to be concentrated up to 100 fold by the mats. As a result, analytical reproducibility is improved, anomalous dispersion patterns are longer and the background-to-anomaly contrast for gold is up to an order of magnitude greater than in stream sediments. As a result of these studies, moss-mat sediments were selected as the preferred sample media for the Province's Regional Geochemical Surveys on Vancouver Island.

[1] Geological Survey Branch, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Victoria

REGIONAL HEAVY MINERAL GEOCHEMISTRY IN THE LOWER ST. LAWRENCE (APPALACHIAN) REGION OF QUÉBEC

Y.T. Maurice[1]

As part of the Eastern Quebec Development Plan (1983 - 1989), the geological Survey of Canada conducted a regional heavy mineral geochemical survey in a relatively unexplored region of the Quebec Appalachians. The area surveyed was approximately 8400 km^2 and included parts of Kamouraska, Témiscouata, Rivière-du-Loup and Rimouski counties.

The results show a 30 km-long zone of unusually high tungsten, lead, antimony and silver, with some mercury, copper and tin values near the villages of l'Esprit-Saint and Trinité-des-Monts. This unexpected anomaly seems to follow a major fracture zone in Cambro-Ordovician sediments and probably signals the presence of a hydrothermal system in the area. The zone was the focus of significant staking and mineral exploration activity during the summer of 1989, following the release of the data in GSC Open File 2036.

Other interesting results include a series of barium, lead and zinc anomalies that form arcuate patterns in the northern part of the survey area. Most of the anomalies occur within 20 or 30 km of the sub-economic barite/lead deposit at St. Fabien and could indicate an extension to the known mineralisation.

[1] Mineral Resources Division

A LATE CRETACEOUS DIATREME RELATED TO RHYOLITIC VOLCANISM; THE ANTONIUK GOLD DEPOSIT, FREEGOLD MOUNTAIN, YUKON TERRITORY

B.I. McInnes[1], W.D. Goodfellow[2], J.H. Crocket[3]

The Antoniuk Diatreme is a large (450 x 300 m) sub-oval body of matrix supported brecciated country rock intruded by rhyolite and subordinate andesite dykes. It is one of three large breccia bodies in the Freegold Mountain area which may be structurally controlled by small transcurrent faults parallel to and coeval with the Tintina fault. The rhyolite dykes within the Antoniuk, dated at 78 ± 6 Ma, increase in grain size and abundance at depth and appear to represent the uppermost portion of a medium-grained alaskite intrusion. The diatreme is interpreted to have formed by the explosive escape of volatile components evolved during the retrograde boiling of the alaskite at depths less than 1.5 km below the paleosurface. Gold is disseminated throughout the breccia complex and associated with arsenopyrite, pyrite and quartz. The gold content of the diatreme breccia is estimated at 3.7 Mt @ 1.14 g/t Au (Cathro and Main, 1986) and is currently considered subeconomic.

[1] Department of Geology, University of Ottawa
[2] Mineral Resources Division
[3] Department of Geology, McMaster University, Hamilton

GOLD DEPOSITS IN THE INDIN LAKE SUPRACRUSTAL BELT, N.W.T.

J. Morgan[1]

The Indin Lake Supracrustal Belt is located at the western margin of the Slave Province 200 km northwest of Yellowknife. Deformation of the belt in Archean times was accompanied by metamorphism ranging from greenschist to amphibolite grade.

Significant gold deposits in the belt fall into two main categories: (1) quartz stockworks in or adjacent to brittly deformed, competent rock units such as rhyolite within metagreywacke and (2) quartz stockworks in or adjacent to shear zones that occur either within metavolcanic rocks or along volcanic-sedimentary contacts.

Some if not all gold mineralization took place before regional metamorphism and concomitant deformation. Mineralized quartz veins and surrounding rocks show evidence of deformation that post-dates and in terms of stress and strain relations is not consistent with emplacement of the veins. Garnet in at least one alteration zone is a product of metamorphism of pre-existing alteration minerals.

[1] Energy, Mines and Petroleum Resources, Government of the Northwest Territories, Yellowknife

DEVELOPMENT OF A BOREHOLE ORIENTATION TOOL USING THREE COMPONENT MAGNETOMETERS

W.A. Morris[1], D. Blohm, S.J. Balch[2], P.G. Killeen[3]

Borehole surveying represents a specialized application of the more general global navigation problem. That is, given the location of a start point we wish to know the location of the finish point, and the geometry of the path traversed in moving between these two points using only information derived from measurements of the borehole geometry at sequential observation points.

Local borehole geometry is defined by two parameters:- borehole dip; and borehole azimuth. Dip is easily derived from orthogonally oriented tiltmeters. Borehole azimuth presents a more difficult problem. To establish the azimuth of the borehole relative to Geographic North it is necessary to determine the deviation between Magnetic and Geographic North both at the surface, and at all sequential observation points.

This study reports the preliminary results of a joint GSC/industry co-operative effort to develop a new generation of borehole orientation tools in which a combination of three component fluxgate magnetometers, and electronic tiltmeters are used to derive estimates of dip, magnetic azimuth, and magnetic deviation.

[1] Morris Magnetics Inc., Lucan, Ontario
[2] IFG Corp., Brampton, Ontario
[3] Mineral Resources Division

THE VOLCANOLOGY OF THE SOUTH STURGEON LAKE AREA, ONTARIO

R.L. Morton[1], G.J. Hudak[1], J.S. Walker[1], J.M. Franklin[2]

The South Sturgeon Lake area of northwestern Ontario is underlain by a well preserved Archean submarine caldera which is about 30 km in strike length. Within the caldera five ash flow tuff units have been recognized and these range from 100 to more than 1200 m in stratigraphic thickness. The ash flow units vary from massive and pumice-rich to bedded with quartz crystal-pumice-rich basal beds separated by well bedded ash units. The five known massive sulphide deposits (Mattabi, F-Zone, Sturgeon Lake, Lyon Lake and Creek Zone) occur within the caldera and are hosted by the ash flow tuff deposits.

Associated with the ash flow tuffs are coarse, heterolithic breccias which are composed dominantly of precaldera lithologies. The breccias underlay and, locally, are interlayered with the ash flow tuffs. The breccias vary from 100 to more than 1000 m in thickness and clast size ranges up to at least 100 m.

The five ash flow tuff units indicate five separate periods of explosive, silicic volcanism accompanied by caldera collapse; ore-forming hydrothermal activity was associated with at least four of these eruptive episodes.

[1] Department of Geology, University of Minnesota-Duluth, Duluth, Minnesota
[2] Mineral Resources Division

CONTINUOUS TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION LOGGING IN MINERAL EXPLORATION

C.J. Mwenifumbo[1]

As part of an on-going borehole geophysics research program at the Geological Survey of Canada (GSC), experiments have been conducted with downhole continuous time domain induced polarization (IP) for the identification and delineation of polarizable sulphides. The GSC IP logging system is capable of transmitting and receiving signals at a variety of periods with the signal being transmitted digitally uphole. For continuous time domain IP logging, it is important to use transmitting periods as short as possible to obtain adequate spatial resolution at reasonable logging speeds. Fields tests have been carried out at a number of mineral deposits in Canada to evaluate the effects of the following logging parameters on continuous IP measurements; logging speed, sample depth interval, period of the transmitted signal and the integration windows for determining the chargeability parameter. Results of these tests will be presented from a variety of geological environments.

[1] Mineral Resources Division

BOREHOLE GEOPHYSICS IN EVALUATING ASBESTOS DEPOSITS

C.J. Mwenifumbo[1], P.G. Killeen[1], G. Bernius[1], P. Mainwaring[2], G. Bonin[3]

Multiparameter downhole logging measurements were carried out at the LAB Chrysotile asbestos mine, Black Lake, Quebec to evaluate the possibility of using borehole geophysics to delineate asbestos ore and estimate the ore grade. The geophysical measurements included natural gamma ray spectrometry, spectral gamma gamma, resistivity, induced polarization (IP), single point resistance, spontaneous potential, magnetic susceptibility, temperature and temperature gradient. The parameters which seem to best characterize the asbestos ore are magnetic susceptibility (MS), resistivity, IP and spectral gamma gamma density. Frequency of chrysotile bearing veins correlates with low resistivity, and because of the close association between the chrysotile veins and magnetite, increases in asbestos fibre veins also correlates with high MS and IP values. Preliminary measurements of the asbestos ore grade indicate the possibility of quantifying the geophysical measurements in terms of ore grade.

[1] Mineral Resources Division
[2] CANMET
[3] LAB Chrysotile Mine, Black Lake, Quebec

MISE-À-LA-MASSE CASE HISTORIES IN MINERAL EXPLORATION

C.J. Mwenifumbo[1], K. Witherly[2], K. Robertson[3]

Three field examples on the application of borehole mise-a-la-masse measurements in mineral exploration are presented. The first example illustrates the use of the method in mapping the orientation of conductive auriferous alteration zones in a structurally complicated geological environment in the Timmins area. The second example from the Redstone Nickel Mine near Timmins illustrates how the mise-a-la-masse technique was used to determine continuity of mineralized zones over distances in excess of 500 metres and thus establish the down-dip extension of the deposit. The final example is from the Stratmat main zone, Bathurst, New Brunswick. At this deposit, the borehole mise-a-la-masse measurements were used to resolve the structural relationship between two massive sulphide zones. These zones were believed to be connected close to the surface, however, the mise-a-la-masse measurements clearly established that the two zones were not connected.

[1] Mineral Resources Division
[2] BHP-Utah Mines Ltd., Toronto, Ontario
[3] Noranda Exploration, Bathurst, New Brunswick

GEOLOGY OF THE STEEN RIVER STRUCTURE, NORTHWESTERN ALBERTA

D. Nikols[1], J. Wilson[1]

The Steen River Structure (SRS) is a circular basement feature, twenty-five km in diameter, located in northwestern Alberta. It consists of a central uplift, a rim syncline and at least one raised rim. There is a 1700 m throw between the central uplift and the deepest portions of the syncline. In addition to the basement, at least 1000 m of Devonian carbonates and evaporites are tectonically distributed by the structure.

Regionally, the SRS lies close to the Great Slave Lake shear zone, and is cut by the faulted boundary between the Hottah Accreted Terrain and the Great Bear Magmatic Arc. Within the raised rim, the SRS is tectonically very complex. It is surrounded by a tectonically simpler disturbed zone up to thirty km wide. Current thinking suggests a mid-Cretaceous (approx. 95 my) impact origin for the feature. However, recent work questions this assumption and proposes an endogenic origin.

The SRS is also interesting within an international setting. It is very close in age (95 + 7 my/100 + 5 my) to the similar Boltysh structure in the Ukraine. The Boltysh has been extensively drilled and was the subject of a recent Canadian/Soviet study. The close ages of these two structures has recently been cited as evidence for a cratering peak at around 100 my. Proof of this would have far reaching implications for the theory of periodic cometary showers affecting the earth's climate and being a factor in major extinctions.

The presence of a large disturbed zone in an area known for its hydrocarbon potential, the presence of significant mineral deposits associated with similar structures elsewhere (eg. the Carswell Structure in Saskatchewan), and the proximity of the structure to major regional basement features such as the Great Slave Lake shear zone, make the Steen River Structure an intriguing subject for study.

[1] Alberta Geological Survey, Alberta Research Council, Edmonton

GOLD METALLOGENY, SLAVE STRUCTURAL PROVINCE, N.W.T.

W.A. Padgham[1]

An empirical gold metallogenic map of the Slave Structural Province prepared in 1985 (EGS 1986-3) has been updated and revised in light of results from the past 5 years of intensive gold exploration in the Slave.

New discoveries of nearly 200 gold showings added to the 285 used to develop the original map have allowed refinement of the zoning shown in the earlier map. The main difference is the recognition of the Indin Lake domain as a zone in which there are no iron-formation-in-turbidite gold deposits, the type deposit in the central northeasterly trending belt of the province which extends from Russell Lake through Reagan to George Lakes and from Itchen Lake through Lupin to George Lake, thus surrounding the Indin Lake domain.

The remaining zones are much as they were in the earlier map. The southeastern zone is devoid of gold showings. The zone between it and the iron-formation zone is devoid of iron-formation-in-turbidite-deposits whose place is taken by quartz veins in turbidite.

A northwestern domain is characterized by quartz veins in granitic rock although new discoveries in the supracrustals of this domain are reported to be in shear zones.

The region east of Bathurst Inlet contains iron-formation hosted deposits and is tentatively included in the central zone that is characterized by that type of deposit.

[1] NWT Geology Division, Indian and Northern Affairs Canada, Yellowknife

PRECIOUS METALS ASSOCIATED WITH URANIUM VEINS IN THE NORTHWEST TERRITORIES

A.D. Paktunc[1], S.S. Gandhi[1]

Sporadic high concentrations of Pt, Pd, Au and Ag occur in uranium-bearing veins near the unconformity between the early Proterozoic Great Bear magmatic zone and middle Proterozoic continental siliciclastic sediments of the Hornby Bay Group. Veins containing a variety of sulphides, sulfarsenides, tellurides, barite, uraninite, pitchblende and coffinite carry 5-42 ppm Pt, 4- 57 ppm

Pd, 1-65 ppm Au and 1-47 ppm Ag. Precious metal-bearing minerals are affiliated with the sulphides.

Mineralization appears to be epithermal in character with Pt and Pd enrichment reflecting higher solubility over Os, Ir, Ru and Rh at low and intermediate temperatures. Preliminary thermodynamic considerations suggest that the mineralization can be explained by interaction of an oxidized acidic solution with a reduced neutral solution. The paleo-lateritic character of the unconformity provides a favorable environment for redox controlled deposition.

Although, no igneous source rock is exposed in the near vicinity of the veins, the area has been subjected to voluminous mafic igneous activity evidenced by the Mackenzie diabase dike swarm, Muskox intrusion and Coppermine basalts. These rocks are believed to be the source of Pt and Pd. The age of the unconformity-related uranium mineralization at Hornby Bay and Athabasca Basin (Hoeve and Sibbald 1978) coincides with the intrusion of the Mackenzie diabase dike swarm.

[1] Mineral Resources Division

PROTON-MICROPROBE ANALYSIS OF PRECIOUS METALS AND RELATED TRACE ELEMENTS IN PENTLANDITE, CHALCOPYRITE AND PYRRHOTITE FROM SOME NICKEL-COPPER SULPHIDE OCCURRENCES

A.D. Paktunc[1], L.J. Hulbert[1]

Concentrations of platinum-group elements (PGE), Au, Ag, Ge, Ga, Zn, Cd, Pb, Bi, Se, Te and As in pentlandite, chalcopyrite and pyrrhotite have been determined by proton-induced X-ray emission (PIXE) microprobe at the University of Guelph. Two hundred sulphide grains from the Bushveld Complex, Muskox intrusion (N.W.T.), Rottenstone (Sask.), Namew Lake, Thompson and Cuthbert (Man.), Wellgreen (Yukon), St. Stephen, Mechanic and Goodwin Lake (N.B.) and Bay of Islands Ophiolite (Nfld.) have been probed using a 15 um beam at 3 MeV, 7.6-17.3 nA beam current.

Pentlandite is the only phase that accommodates detectable levels of Pd, to 566 ppm, Rh, to 41 ppm, and Ru, to 61 ppm. Ag ocurs in almost all chalcopyrites, to 160 ppm, and in most pentlandites, to as high as 279 ppm. Zn partitions exclusively into chalcopyrite with concentrations as high as 4283 ppm. Bi, Pb and Te have no preference among the three phases, Se is equally partitioned, while Ga prefers pentlandite and chalcopyrite accommodates all Ge. Sulphides from the PGE-rich occurrences have Se/S ratios greater than or within mantle range, while PGE-poor Ni- Cu occurrences display depleted Se/S ratios.

[1] Mineral Resources Division

ZINC-RICH CHIMNEYS FROM THE PLUME SITE, SOUTHERN JUAN DE FUCA RIDGE

S. Paradis[1], I.R. Jonasson[2], G.M. LeCheminant[2], D.H. Watkinson[3]

Structurally intact Zn-rich chimneys were collected by the submersible ALVIN from the Plume Site hydrothermal vent, southern Juan de Fuca Ridge. The chimneys display four mineralogically distinct, axially concentric zones; the outermost zone is A and innermost zone is D. Zone A is highly porous and consists predominantly of fine-grained dendritic sphalerite with minor pyrite and marcasite. Zone B is composed of linked aggregates of dendritic and colloform sphalerite with anhydrite, barite, and amorphous silica that fill cavities. Zone C consists of massive aggregates of sphalerite-wurtzite with minor pyrite and chalcopyrite. Zone D is composed of vuggy, porous aggregates of coarse-grained colloform sphalerite with minor wurtzite, chalcopyrite, isocubanite, pyrite, pyrrhotite, and marcasite. The chimneys grew initially by rapid deposition of fine-grained dendritic sphalerite under relatively low-temperature conditions. Subsequent deposition of Zn and Fe-sulfides thickened the chimney walls, reduced porosity, and created a physical barrier that inhibited mixing of seawater and hydrothermal fluid within the chimneys. Increase of temperature of the venting fluids, led to inward-growth of Cu and Fe sulfides within the conduits.

[1] Québec Geoscience Centre, Ste-Foy, Québec
[2] Mineral Resources Division
[3] Ottawa-Carleton Geoscience Centre, Dept. of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa

BA-ZN MINERALIZATION OF THE APPALACHIANS: THE EXAMPLE OF UPTON, QUEBEC

S. Paradis[1], T.C. Birkett[1], R. Godue[1]

The Upton stratabound barite deposit, hosted in carbonate rocks of the Upton Group of the Cambro-Ordovician Flyschoid belt of the Quebec Appalachians, contains approximately 950,000 tons grading 46.5% $BaSO_4$, 1.9% Zn, 0.6% Pb, 0.15% Cu, 0.11% Cd and 13.5 g/t Ag.

The mineralization consists of grayish to white barite, sphalerite, chalcopyrite, pyrite and galena in a brecciated, massive, gray, locally fossiliferous limestone probably of late Cambrian or early Ordovician age. Barite occurs as clusters of blade-like crystals, rosettes, fine-grained aggregates, nodules and veins. The sulphides are disseminated through the limestone or form grain aggregates and veinlets.

The mineralized limestone is interbedded with black calcareous shales, mafic volcanic rocks, mudstones, siltstones, and barren white limestones here named the Upton Group. The hanging wall to the mineralized limestone consists of black calcareous shales and the footwall consists of mudstones and altered mafic volcanic rocks. The Upton Group is exposed as windows within the tectonically overlying Cambrian Granby nappe.

The Upton barite deposit may be the result of a submarine exhalative process contemporaneous to sedimentation or of an epigenetic process involving emplacement/replacement into a brecciated, porous limestone acquifer.

[1] Québec Geoscience Centre, Ste-Foy, Québec

AN INTEGRATED METALLOGENIC COMPUTER DATA FOLIO, KAPUSKASING-COCHRANE AREA, ONTARIO

W.N. Pearson[1], P.K. Hofman[1], J.E. Kerr[1], D.J. Robinson[2]

Standard, widely available commercial computer software has been utilized to develop an efficient method to record and compile mining exploration assessment data to aid metallogenic studies. The project test area is located in the Kapuskasing-Cochrane area of Ontario, bounded by latitude 48°45' to 49°30' and by longitude 81°00' and 82°30'.

Information from assessment files is entered into an interactive, menu driven database written in DBaseIII. This database includes file name, property locations, company names, description of exploration work completed, and summary logs for diamond drill holes. Summaries of this data can be displayed and a wide variety of reports can be generated.

Locations of all report areas, geophysical/geochemical anomalies, diamond drilling, mineral occurrences, and other pertinent data have been digitized into Autocad. The report file number is a unique number linking the Autocad information with the DBaseIII database. The layering scheme in Autocad has been

designed to allow maps with different types of information to be readily produced.

[1] Derry Michener Booth & Wahl, Toronto
[2] Robinson Exploration Services Ltd., Toronto

GEOLOGY, MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE WINDY-CRAGGY DEPOSIT, NORTHWESTERN BRITISH COLUMBIA

J.M. Peter[1], S.D. Scott[1]

The Windy Craggy massive sulphide deposit is within the allochthonous Alexander terrane of the Insular tectonic belt in extreme northwestern British Columbia. Host rocks are a volcano-sedimentary succession of mixed graphitic argillites and mafic pillowed and massive volcanic flows of Upper Triassic age that have been intruded by mafic volcanic dikes and sills. The deposit consists of two or more sulphide bodies that have been folded, faulted, and possibly sheared in places. Reserves currently (end of September, 1989) are 120 million tons grading 1.9% copper with values in gold, silver, cobalt, and zinc. This reserve figure is a minimum, as a large part of the deposit has not been systematically drilled. Mineralization consists predominantly of massive pyrrhotite and/or pyrite with lesser chalcopyrite and magnetite. Minor and trace minerals include sphalerite, arsenopyrite, galena, valleriite, marcasite, cubanite, cobaltite, gold, electrum, and native silver. Gangue minerals are quartz, chlorite, calcite, ankerite, siderite, stilpnomelane, biotite, graphite, hematite, hisingerite, and cordierite. Mineralization comprises massive sulphide, stringer/stockwork, and finely bedded to laminated sulphides and exhalites. Mineralization occurs within both the volcanic and sedimentary rocks and therefore displays similarities with the "Besshi-type" class of massive sulphide deposits.

[1] Department of Geology, Earth Sciences Centre, University of Toronto,

SEAFLOOR HYDROTHERMAL MINERALIZATION IN THE GUAYMAS BASIN, GULF OF CALIFORNIA

J.M. Peter[1], S.D. Scott[1]

Hydrothermal mounds, chimneys, and spires occur at 2000 m water depth in the Southern Trough of Guaymas Basin, central Gulf of California. Many of these structures are actively venting hydrothermal fluid in excess of 300°C. The hydrothermal mineral precipitates are composed predominantly of carbonates (calcite, aragonite), sulfates (anhydrite, barite), silicates (amorphous silica, stevensite), metal sulfides (pyrrhotite, marcasite, pyrite, sphalerite, wurtzite, galena, isocubanite, and chalcopyrite) and iron oxides. Fluid inclusion microthermometric measurements made on primary inclusions in calcite from individual chimneys give mean trapping temperatures from 213 to 277°C and salinities of 4.1 to 5.8 equivalent weight percent NaCl. Trapping temperatures are in good agreement with temperatures of venting hydrothermal fluid measured with Alvin's thermocouple probe. Fluid inclusion salinities, however, cannot be reconciled with salinities measured from the presently venting fluids. This suggests that fluid inclusion studies can be used to delineate temporal and spatial variations in vent fluid chemistries. Mineral assemblages, compositions of individual minerals, and fluid inclusion measurements can be explained best by mixing of hot end-member hydrothermal fluid with cold ambient seawater. Most minerals are precipitated at the vent site largely in response to decreasing temperature induced by mixing with seawater.

[1] Marine Geology Research Laboratory, Department of Geology, University of Toronto

LIQUID HYDROCARBON-BEARING INCLUSIONS IN MODERN HYDROTHERMAL CHIMNEYS AND MOUNDS FROM THE SOUTHERN TROUGH OF GUAYMAS BASIN, GULF OF CALIFORNIA

J.M. Peter[1], B.R.T. Simoneit[2], O.E. Kawka[2], S.D. Scott[1]

Liquid hydrocarbon-bearing inclusions of variable shape (e.g., spherical, bowling pin, rod, and highly irregular) occur in hydrothermal minerals of chimneys and mounds in the southern trough of Guaymas Basin, central Gulf of California. The inclusions are preferentially trapped in amorphous silica which occurs as spherules and 0.01 mm encrustations on sulfides, sulfates, and carbonates. The inclusions are primary and were trapped during, not after, mineral growth. The inclusions are both two-phase (liquid hydrocarbon and vapour/gas) and three phase (liquid hydrocarbon, aqueous fluid and vapour), and range from 2 to 50 microns in diameter. The large range in hydrocarbon and aqueous fluid contents indicates that the hydrothermal fluid and hydrocarbons were never a homogeneous solution but hydrocarbons were transported as immiscible and, possibly, solvated forms. The hydrocarbons vary in colour from deep to pale orange-brown and fluoresce yellow during excitation by ultraviolet light, indicating a condensate composition. Measurable quantities of hydrocarbons within inclusions could not be isolated by solvent extraction upon mineral dissolution, which suggests that the more volatile components predominate. Two-phase hydrocarbon inclusions homogenized at temperatures ranging from 75 to 190°C; an unknown correction must be applied to obtain true trapping temperatures. However, the true trapping temperatures of these inclusions was determined by measuring trapping temperatures for adjacent aqueous inclusions, which range from 116 to 226°C. Geochemical modelling using these temperatures indicates that the amorphous silica was deposited from the hydrothermal fluid by conductive cooling and mixing with ambient seawater. The temperatures required for the formation of modern petroleum in the Guaymas Basin appear to coincide with those required for the abundant precipitation of amorphous silica in the Guaymas Basin hydrothermal system.

[1] Marine Geology Research Laboratory, Department of Geology, University of Toronto
[2] Petroleum Research Group, College of Oceanography, Oregon State University

THE FRANCOEUR GOLD MINE, ROUYN-NORANDA DISTRICT, QUEBEC

P. Pilote[1], J.-F. Couture[1], A. Vachon[2]

The Francoeur mine, located in the township of Beauchastel, is presently the only gold producer in the western portion of the Rouyn-Noranda district. Originally discovered in 1923 and officially re-opened in 1988, it is shared equally by Les Ressources Minières Rouyn Inc. and Minerais Lac Ltée.

The deposit is situated in the Blake River Group along a regional E-W inverse shear zone known as the Francoeur-Wasa shear (FWS). This hundred-metre-wide shear dips 35° to 55° to the north. The mine lithologies are oriented E-W, and include mafic to intermediate volcanics, a large diorite intrusion, and red aphanitic dykes. These dykes are syn-tectonic and occur dominantly in the most intensely sheared units. The regional schistosity, also oriented in an E-W direction, dips steeply to subvertically to the north.

The presently-exploited gold mineralization consists of disseminated pyrite localized in three distinct shear zones within the FWS envelope. The host rocks are intensely hematized and carbonatized. Carbonatized rock and most of the gold appear to be restricted to thin mylonite zones that formed at the expense of the

sheared host rock. These mylonite zones carry up to 40 g/t Au, while the pyritized wallrock averages 3 to 10 g/t Au.

[1] Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Val d'Or
[2] Les Ressources Minières Rouyn Inc., Rouyn-Noranda

A TECTONOSTRATIGRAPHY FOR THE ARCHEAN ROCKS OF THE TAVANI AREA, KEEWATIN, N.W.T.

S. Ralser[1], A.F. Park[1]

The area, southwest of Rankin Inlet, is underlain by the Archean Kaminak Group, a greenstone supracrustal sequence, and is overlain by the Early Proterozoic Hurwitz Group. The Kaminak Group is divided into the volcanic and sedimentary Last Lake formation and the sedimentary Mistake Bay formation. Both formations were intruded by mafic and felsic plutons, and also show precious metal potential. Two regional phases of Archean deformation are recognized. Localized, polyphase deformation occurs along a décollement zone at the base of the Mistake Bay formation; this is progressive into D_1. D_1 is characterized by bedding parallel high strain zones, a regionally pervasive S_1 foliation, and locally, F_1 folds. D_2 is characterized by open to tight folds and steeply dipping shear zones; both trending NE-SW. These shear zones show a complex movement history. Granitoids were emplaced syn-D_1 and post-D_2. Regional metamorphic grade varies from sub-greenschist to upper amphibolite around granitoid complexes.

[1] Geology Department, University of New Brunswick

AN EVALUATION OF THE RESOURCE POTENTIAL IN NORTHEAST ALBERTA

R.J.H. Richardson[1], W.A.D. Edwards[1]

Alberta Energy and the Alberta Geological Survey (AGS) are undertaking a critical review of past geologic and mineral exploration work in the northeastern part of the province, in preparation for metallogenic studies centered in this region. The objective of this study is to compile all sources of relevant data and information, assess economic mineral occurrence data and develop a metallogenic mapping strategy for the Alberta portion of the Canadian Shield (exposed and underlying the Athabasca Group). All data will be entered into a Geoscience Information System (GSIS) using the commercial software package pcARC/INFO. Results will be presented in computer generated maps and in both digital and hard copy data sets.

The GSIS index will include the following sources of information: AGS's Mineral Deposits and Occurrences File, the National Mineral Inventory and Mineral Deposit and Occurrence File, the Alberta Assessment Report File, Geology, Geochemistry, Geophysics, Scientific Studies, Structural Mapping. The Alberta Assessment Report File includes information on mineralized showings, drill hole assays, and significant geophysical and geochemical anomalies.

Data of various types (geology, geophysics, etc.) will be ranked in terms of reliability and quantity. The final report will be prepared and presented as an AGS open file report. The output will be a series of maps presenting the data captured above, with synthesis maps to show areas of information deficiency, areas of promise or potential exploration targets. Recommendations for future work will be outlined in a short report as the first step in a metallogenic mapping plan for the Alberta Shield.

[1] Alberta Geological Survey, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta

VEIN AND STRAIN RELATIONSHIPS IN TWO ARCHEAN GOLD DISTRICTS, SUPERIOR PROVINCE

F. Robert[1], K.H. Poulsen[1]

The Val d'Or (VD) and Mine Centre (MC) gold districts both occur at the boundary between northern metavolcanic-plutonic domain and southern domain of meta-turbidites, separated by major fault zones. Foliation and stretching lineations, as well as the dominant style of faulting indicate northerly directed shortening in both districts, accompanied by subvertical elongation at VD and subhorizontal elongation at MC. In both districts, gold-bearing veins are relatively late and occur in brittle-ductile shear zones and associated extensional fractures. VD deposits are typically associated with high angle reverse shear zones and horizontal extensional veins, whereas MC deposits consist of strike slip shear zones and vertical extensional veins. In both districts, vein patterns reflect the dominant structural style, compressive with vertical elongation at VD, and dextral transcurrent at MC. In both cases, the gold-bearing veins can be regarded as a late increment of regional deformation.

[1] Mineral Resources Division

STATE OF THE ART ANALYSIS OF GEOLOGICAL MATERIALS BY XRF

R.M. Rousseau[1]

During the last three decades, X-Ray Fluorescence (XRF) analysis has undergone a spectacular evolution from all points of view: sample preparation, XRF spectrometers, methods and software.

Samples for XRF analysis can be prepared in the form of a fused disk or of a pressed pellet.

Wavelength dispersive spectrometers are very stable, very sensitive and completely computer controlled, making them very easy to use.

The author has proposed the fundamental algorithm to convert measured intensities into concentrations and it uses theoretical influence coefficients to correct for matrix effects.

The use of this algorithm requires very complex calculations which must be done by a computer. The author has written a program, named CiROU, to perform this task.

The program is very easy to use. It is a step-by-step guide to routine XRF analyses using a main menu bar containing six major options, which provide several other options inside a pull-down window system.

[1] Mineral Resources Division

RELATIONSHIP OF SULPHUR ISOTOPIC STRATIGRAPHY TO STRATABOUND BASE METALS AND GOLD VEIN DISTRICTS, MEGUMA GROUP, NOVA SCOTIA

A.L. Sangster[1], M.C. Graves[2], M. Zentilli[3]

Sedex Zn-Pb and stratiform gold vein districts in the Meguma group are characterized by heavy $\delta^{34}S$ ratios (average +8 to +20 ‰.) in sandy flysch and carbonaceous, pyrrhotitic shaley flysch with similar values (range +8 to + 35 ‰.). Regionally extensive Mn-rich strata are associated with a negative $\delta^{34}S$ excursion (0 to -5 ‰.).

These data are interpreted to indicate an origin for sulphide sulphur in both the syngenetic and epigenetic deposits from seawater sulphate, in an ocean behaving as a closed system with respect to seawater sulphate. The sedex deposits formed by direct exhalation of metal-rich fluids into the anoxic water whereas this

$\delta^{34}S$ data and C/O isotopic data of others suggests that the gold deposits formed from fluids generated during prograde greenschist facies metamorphism. Mn-carbonate strata formed during a period of ventilation of Iapetus.

[1] Mineral Resources Division
[2] Cuesta Research, Halifax
[3] Dalhousie University, Halifax

MIDDLE PROTEROZOIC SEDEX DEPOSITS OF THE TANYAKOU-JIASHENGPAN POLYMETALLOGENIC DISTRICT, LANGSHAN-ZHAERTAISHAN REGION, INNER MONGOLIA, CHINA

D.F. Sangster[1], W.D. Goodfellow[1], D. Richardson[1]

This district, situated in the westernmost portion of the Inner Mongolia Autonomous Region, is roughly 220 km long and 100 km wide at its widest point. Within it are three operating stratiform base metal deposits (Hegeqi, Tanyakou, Dongshengmiao) and at least one developed prospect (Jiashengpan-Shanpiangou).

Host rocks are dominantly metamorphosed sediments ranging from mainly clastics in the western portion to mainly dolomite in the east; several lithological units can be tentatively correlated across the district. The western portion also contains variable amounts of mafic volcanics (or their metamorphosed equivalents). Stratiform deposits range from proximal Cu-Zn(Pb) in the west to distal Pb-Zn in the east, leading to the speculation that the district represents a westward-opening intracontinental rift.

[1] Mineral Resources Division

MVT AND SEDEX LEAD-ZINC DEPOSITS: A COMPARATIVE EXAMINATION

D.F. Sangster[1]

Mississippi Valley-type (MVT) and sedimentary exhalative (SEDEX) deposits together represent one-half to three-quarters of the world's production and reserves of lead and zinc. Eight parameters of these two deposit-types are reviewed: 1. Descriptive model; 2. Host rock lithology; 3. Regional setting; 4. Size/grade/metal ratios; 5. Age of host rock; 6. Lead isotopes; 7. Sulphur isotopes; and 8. Genesis.

The over-all conclusion from this review of two of the world's major lead-zinc deposit-types is that their similarities far outweigh their differences. The latter, for the most part, are contained in the morphological characteristics of each type. Beyond that, however, both types reflect their common derivation from fluids emanating from sedimentary basins.

[1] Mineral Resources Division

LOCATING BURIED POTENTIAL PLACERS BY GROUND MAGNETIC SURVEY NEAR ATLIN, BRITISH COLUMBIA

E.J. Schwarz[1], N. Wright[1]

Computer modelling on thin (0.5-1.0 m), weakly magnetic horizontal plates (i.e. buried placers) at depths to 10 m showed that these could be detected as positive anomalies elongated in the river/valley direction using a modern proton precession magnetometer, short station to station distances (1 m), and good control of the diurnal variation. A test was run on terraces of the Chaudière river and some tributaries and of the Osgoode river in southeastern Quebec. The results show that magnetite concentrations in the alluvium e.g. buried potential placers can be detected by a detailed ground magnetic survey with good diurnal control and probably by a high-sensitivity helicopter-borne survey flown at low altitude.

Results obtained in the Atlin area show features similar to those observed for the Chaudière area and can be interpreted in a similar way.

[1] Mineral Resources Division

VENT FLUIDS, SEDIMENT-HOSTED MASSIVE SULFIDE DEPOSITS AND HYDROTHERMALLY ALTERED SEDIMENTS, ESCANABA TROUGH, GORDA RIDGE

W.C. Shanks III[1], R.A. Zierenberg[2], J.K. Böhlke[1]

The sediment-hosted massive sulfide deposits of Escanaba Trough are associated closely with volcanic edifices and range in morphology from large pyrrhotite-rich mounds (up to 100 by 200 by 40 m) to small chimneys. 220°C hydrothermal fluids currently are venting at one site, but most of the deposits are inactive. Sulfide-talc breccia, smectite-altered sediments with cross-cutting veinlets of sulfide, and turbidites and hemipelagic sediments pervasively altered to near-pure chlorite occur within and adjacent to the sulfide mounds.

Sulfide minerals from mounds and chimneys have $\delta^{34}S$ = 2-12‰ and H_2S in the 220°C vent fluids have $\delta^{34}S$ = 8‰. the $\delta^{34}S$ values of Escanaba sulfides indicate derivation of sulfur from two sources: basaltic sulfide and ^{34}S-enriched sulfide from hydrothermal reduction of seawater sulfate.

Unaltered turbidites and hemipelagic sediments have $\delta^{18}O$ = 7.7-16.6‰, altered sediments and talc precipitates have $\delta^{18}O$ = 2.2-8.7‰, and seawater-derived vent fluids have $\delta^{18}O$ = 0.4‰. Reaction of sediment with heated seawater produced chlorite mud enriched in Mg and depleted in SiO_2, Na, K, Rb, Ca and ^{18}O. Equilibrium oxygen isotopic fractionation calculations indicate that the alteration occurred at temperatures of 180-270°C.

[1] U.S. Geological Survey, Reston, Virginia
[2] U.S. Geological Survey, Menlo Park, California

BASE METAL DEPOSITS IN THE LOWER PROTEROZOIC HANSON LAKE METAVOLCANICS, SASKATCHEWAN

T.I.I. Sibbald[1], M. Koziol[2]

The Lower Proterozoic (ca. 1881 ± 6 Ma) Hanson Lake metavolcanics exposed 60 km west of Flin Flon host one historic lead-zinc producer, the Western Nuclear Mine, numerous sub-economic base metal showings and the recently discovered McIlvenna Bay volcanogenic massive sulphide deposit, containing in excess of 7 million tonnes of ore grading 1.1% Cu, 6.5% Zn, 34 g/t Ag and 0.7 g/t Au. The McIlvenna Bay deposit is located 5 km south of the Western Nuclear Mine, beneath a thin (ca. 15 m) cover of Ordovician dolomites and quartz-sandstones. Both deposits occur within felsic rocks, deformed and metamorphosed to upper greenschist-lower amphibolite facies during Hudsonian orogenesis. The exposed felsic edifice around the Western Nuclear Mine comprises predominant dacitic and rhyolitic lavas and pyroclastics overlain successively, by mixed felsic to mafic volcanics interlayered with oxide-silicate-sulphide facies iron formation and by greywackes. Subvolcanic, quartz-feldspar porphyry plutons intrude the felsic edifice and gabbroic sheets the overlying sequence. In the McIlvenna Bay deposit, copper-zinc mineralization occurs within metres of the base of the overlying mixed volcanics, in three lenses of massive sulphides, typically underlain by copper rich stringer 'ore' (reserves above are for lens 2 only). Host felsic rocks are finely laminated sericitic schists with chert (?) interlayers. Chloritic, silicic and argillic alteration is apparent below the massive sulphide lenses. The Western Nuclear

deposit is hosted by a similar sericite schist-chert (?) sequence, but appears to occupy a different and possibly lower level of the felsic edifice.

[1] Saskatchewan Energy and Mines, Regina
[2] Cameco, Saskatoon

RARE-EARTH-BEARING APATITE, BENJAMIN RIVER, NEW BRUNSWICK

W.D. Sinclair[1], D.L. Kingston[2]

Rare-earth-bearing apatite near the Benjamin River in northern New Brunswick is associated with small plutons and dykes of feldspar porphyry that have intruded Silurian mafic volcanic rocks. The feldspar porphyry may be related to a nearby gabbroic to granitic intrusive complex of probable Devonian age. Apatite occurs with pyroxene, magnetite and minor epidote in small pegmatitic bodies emplaced along the margin of a small feldspar porphyry stock and in veins and vein/stockworks in adjacent volcanic rocks. Electron-microprobe analyses indicate that the apatite contains 1 to 2% rare earth elements (REEs) irregularly distributed in structural sites. REEs are also present in monazite and allanite inclusions in apatite. The abundance and distribution of REEs in the Benjamin River apatite are comparable to those in apatites associated with alkaline igneous rocks, carbonatites and apatite-bearing iron deposits.

[1] Mineral Resources Division
[2] University of Western Ontario

AIRBORNE GEOPHYSICS AND RADAR SURVEYS OF THE SUDBURY REGION

V.R. Slaney[1,2], J. Harris[2,3], D.F. Graham[2,3], K. Misra[2]

This poster presents an overview of synthetic aperture radar (SAR) applications to geology.

SEASAT images are being used to map fold and fault patterns across the Western Plains region of Canada. Faults can be identified which have influenced the formation of sedimentary basins and the accumulation of hydrocarbons. Seasat images of the Grenville Province are used to prepare reconnaissance maps in areas of western Quebec where the geology is not well understood.

The CCRS airborne SAR has flown more than 30 test sites for geologists. Examples of imagery from Sudbury, Ontario and from Newfoundland, demonstrate a wealth of structural and topographic information.

Airborne SAR scenes of eastern Nova Scotia have been digitally coregistered with Landsat Thematic Mapper images, with magnetic and gamma ray data, and with lake sediment geochemical data. The SAR images present a shaded relief view of the terrain onto which the geophysical or geochemical datasets are superimposed in colour.

[1] Mineral Resources Division
[2] Canada Centre for Remote Sensing, Ottawa
[3] Intera Technologies Ltd.

VOLCANOGENIC MASSIVE SULPHIDE EXPLORATION USING WHOLE ROCK GEOCHEMISTRY IN THE CAMBRO-ORDOVICIAN VOLCANIC TERRANES OF CENTRAL NEWFOUNDLAND: A PALEOTECTONIC APPROACH

H.S. Swinden[1], G.A. Jenner[2], B.F. Kean[3], D.T.W. Evans[1]

Geochemical studies of mafic rocks have been carried out in ophiolitic (Betts Cove Complex, Lushs Bight Group) and volcaniclastic (Pacquet Harbour, Wild Bight, Victoria Lake groups) sequences that host Cambro-Ordovician volcanogenic massive sulphide (VMS) deposits in central Newfoundland. The results suggest that VMS deposits in these sequences, although of disparate stratigraphic setting, were all generated during intra-oceanic rifting, probably related to initiation of subduction or island arc rifting.

The ore-bearing environments are characterized by a volcanic association of 1) extremely incompatible element-depleted (refractory) mafic volcanic rocks; 2) felsic volcanics and, 3) normal arc tholeiites ± calc alkalic basalts. In some cases, the refractory volcanic rocks are similar to boninites; in others they are tholeiitic. All are interpreted to have been generated by hydrous remelting of refractory mantle sources during the arc rifting event.

It is suggested that the anomalously high heat of the refractory magmas may have provided the energy to drive anomalously large, hot, and/or long-lived hydrothermal cells, and thereby promoted VMS deposition. Felsic volcanic rocks in these sequences probably did not have a cause and effect relationship with the VMS deposits. The presence of refractory volcanic rocks in an ancient arc setting may constitute a useful regional exploration tool for VMS deposits.

[1] Department of Mines, Geological Survey Branch, St. John's, Newfoundland
[2] Department of Earth Sciences, Memorial University, St. John's, Newfoundland
[3] Department of Mines, Mineral Resources Management Branch, St. John's, Newfoundland

MULTIPLE PERIODS AND STYLES OF GOLD DEPOSITION AT MOSQUITO CREEK GOLD MINE, WELLS, BRITISH COLUMBIA

B.E. Taylor[1], F. Robert[1]

The Mosquito Creek gold mine occurs in the northern part of the 15 km long Cariboo Gold Belt. Au mineralization occurs principally in pyritic lenses in limestone layers ("replacement ore") and, to a lesser extent, in quartz veins. Diagonal quartz-carbonate-pyrite-sericite veins (oblique to lineation), and orthogonal quartz-carbonate-galena-sphalerite veins (normal to lineation) were more abundant in the adjacent Island Mountain and Cariboo Gold Quartz mines. Structural analysis indicates that pyritic lenses were folded together with their host limestone layers into asymmetric folds, whereas auriferous orthogonal and diagonal veins clearly postdate the folding.

Field and stable isotopic data are consistent with hydrothermal remobilization of gold from early pyritic lenses, in which fine grained pyrite contains economic concentration of gold whereas coarse porphyroblastic pyrite is almost barren, into the post- folding quartz veins.

[1] Mineral Resources Division

GEOCHEMISTRY OF GRANITES RELATED TO TIN DEPOSITS IN THE NORTH ZONE AT MOUNT PLEASANT, NEW BRUNSWICK

R.P. Taylor[1], W.D. Sinclair[2], G.J.A. Kooiman[3]

Three stages of granitic intrusion are present in the North Zone at Mount Pleasant; from oldest to youngest they have been designated Granite I, Granite II and Granite III. Potentially economic Sn deposits occur within or adjacent to Granite II. All of the intrusions are high-silica (>74 wt.% SiO_2), fluorine-rich (>3000 ppm F) granites. Least altered samples of Granites II and III are peraluminous, anorthite-free rocks with differentiation indices of 96.7 to 97.4 and fluorine contents ranging from 0.40 to

0.85 wt.%. They are also characterized by elevated contents of Li (370-580 ppm), Ga (22-36 ppm), Rb (1011-1210 ppm), Y (136-196 ppm), Nb (51-71 ppm), Sn (6-30 ppm), Cs (15.4-32.4 ppm) and Ta (17.5-21.0 ppm); and low concentrations of MgO (<0.05 wt.%), CaO (<0.67 wt.%), TiO_2 (<0.05 wt.%), Sr (11-64 ppm) and Ba (22-61 ppm). REE patterns are slightly concave upward with large negative Eu anomalies. These data and the local occurrence of primary topaz in an aplitic contact phase of Granite II and as inclusions in quartz euhedra in Granite III suggest that Granites II and III are compositionally analogous to topaz granites.

[1] Carleton University, Ottawa
[2] Mineral Resources Division
[3] LAC Minerals

NEW IDEAS ON BUCHANS GEOLOGY AND THEIR APPLICATION TO EXPLORATION

J.G. Thurlow[1], R.V. Kirkham[2]

Volcanogenic Zn-Pb-Cu-Ag-Au-barite deposits of the Buchans camp occur within submarine, bimodal volcanic rocks of the lower Middle Ordovician Buchans Group. They are distinguished by the extensive development of transported ores in which sulphide fragments were carried downslope in ore-grade debris flows, possibly from an evolving resurgent dome in a submarine caldera. The debris flows were controlled by synvolcanic normal faults which were subsequently reactivated during thrust faulting. The thrusts have resulted in several repetitions of ore and host rocks in antiformal stacks, recognition of which has changed completely the exploration potential and approach at Buchans.

An important new development is the discovery of clastic-intrusive rocks which contain high-grade Pb-Zn clasts and abundant altered and mineralized fragments in a quartz-bearing, comminuted matrix. These syntectonic, sheared mixtites intrude and follow the thrust fault zones over an area 1 km by 2 km near Lucky Strike. Their sheet-like distribution mimics that of the thrusts and they cause local hydraulic dilation of antiformal stack structures. One particularly well-developed example of this intrusive layer occurs 500 m structurally below the orebodies, strongly suggesting an undiscovered source for the abundant high-grade clasts in it.

[1] B.P. Resources Canada Limited
[2] Mineral Resources Division

GEOLOGY OF ONTARIO

P.C. Thurston[1], G.M. Stott[1], P.J. Barnett[2], J.A. Fyon[1]

The Geology of Ontario project will result in the production of a comprehensive volume and accompanying provincial geologic, tectonic assemblage, metallogenic, Quaternary, and magnetic and gravity maps, to coincide with the Centennial of the Ontario Geological Survey in 1991. While these will be the visible products, the work is resulting in the reappraisal of our understanding of the geology and the interpretation of the tectonic assembly of the craton; previously unappreciated geological, tectonic, and metallogenic patterns are being revealed. This evolution in thought is a prerequisite to and bears directly upon our understanding of the localization and genesis of mineral deposits. Similarly, the Quaternary map provides a base with which to reinterpret the glacial history. Not only does this interpretation enhance the identification of areas covered by tills which are suitable for drift exploration geochemistry, but it also assists in the assessment of aggregate resources. The empirical and interpretative constraints on the evolution of the craton and the tectonic setting of mineral deposits in Ontario will serve as a regional basis for further geoscience work by the Ontario Geological Survey.

[1] Precambrian Geology Section, Ontario Geological Survey, Toronto
[2] Engineering and Terrain Geology Section, Ontario Geological Survey, Toronto

THE MARG Zn-Pb-Cu-Ag-Au MASSIVE SULPHIDE DEPOSIT: A NEW DISCOVERY, SELWYN BASIN, YUKON

R.J.W. Turner[1], G. Abbott[2]

The Marg Fe-Zn-Pb-Cu-Ag-Au volcanogenic massive sulphide deposit is located 40 km NE of Keno City, Yukon within a south-dipping imbricate thrust array of black carbonaceous, siliceous phyllite, quartz-sericite-chlorite-carbonate schist, and quartzite of Early Mississippian age. Indicated and inferred reserves are 1,922,000 tonnes grading 1.97% Cu, 5.19% Zn, 2.72% Pb, 1.97 oz/ton Ag, and 0.03 oz/ton Au. The sulphide body is an isoclinal fold above a northerly directed thrust fault. A linear paleo-vent complex is characterized by a ferroan carbonate-rich massive pyrite sulphide body with high Cu/Pb, Zn/Pb and Ag/Pb ratios and 'footwall' quartz phenocryst-bearing ferroan carbonate-quartz-sericite-pyrite schists. The sulphide body is zoned outward to a quartz-pyrite and outermost massive pyrite. Major sulfides are pyrite, sphalerite, galena and chalcopyrite with minor tetrahedrite and arsenopyrite. Altered 'footwall' volcanic rocks away from the paleo-vent are sericite-quartz or chlorite-quartz schists.

[1] Mineral Resources Division, Vancouver
[2] Exploration and Geological Services Division, Indian and Northern Affairs Canada, Whitehorse, Yukon Territory

ANATOMY OF A PALEOZOIC GREENSTONE BELT IN NORTHERN NEW BRUNSWICK, WITH EMPHASIS ON THE GEOLOGICAL SETTING OF ITS MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS

C.S. van Staal[1]

The generally northwards younging volcanic rocks of the Tetagouche Group in northern New Brunswick are interpreted as a thrust stack. U-Pb zircon dating of the volcanics show that virtually all volcanic units were erupted at approximately the same time (470-466 Ma) and support the thrusting interpretation. The Tetagouche Group volcanics are interpreted as a bimodal rifting suite which is tectonically overlain by a dismembered ophiolite in the Armstrong Brook area, which represent the continuation of the Fournier Group in the Bathurst Camp. Both suites are interpreted to record the opening of a back-arc marginal basin that was telescoped in post Middle Ordovician times.

The massive sulphide deposits, which are invariably associated with felsic volcanic rocks, can be separated into three different sets on basis of stratigraphic position and are generally hosted by sediments. These three sets are in ascending order the Half-Mile Lake, Brunswick and Caribou sets and generally have characteristics of blanket-like, distal deposits. The sulphide blankets are interpreted to be deposited from dense bottom hugging metalliferous brines or formed as a result of dispersion of a metalliferous plume on mixing with a stratified water column, characterized by reducing, sulphidic bottom waters.

[1] Continental Geoscience Division

ASSESSMENT OF REGIONAL MINERAL POTENTIAL WITH GIS INTEGRATION TECHNIQUES, NORTHERN NEW BRUNSWICK

G.P. Watson[1], A.N. Rencz[1]

A GIS (geographic information system) is a powerful tool for the integration and analysis of multiple geoscience data sets. For an area near Bathurst, New Brunswick, regional data from ground- based geology, stream sediment and till geochemistry, airborne geophysical surveys and satellite imagery in a variety of digital formats are integrated with a desktop GIS. The data are used concurrently to model mineral favourability based on weights of evidence. The model uses the point locations of 75 known mineral occurrences and a subset of 26 gold-bearing occurrences from the study area. The calculations for the entire set and the subset are compared. The results, summarized as predictive maps, which show areas relatively favourable to the occurrence of mineralization, are evaluated with respect to estimation error and uncertainty. These maps can serve as a guide to exploration.

[1] Mineral Resources Division, GSC

GENESIS OF METALLIFEROUS SEDIMENTS IN THE ATLANTIS II DEEP, RED SEA

R.A. Zierenberg[1], W.C. Shanks, III[2]

The Atlantis II Deep in the central Red Sea is the site of formation of the largest sulfide deposit discovered to date on the sea floor. The Atlantis II deposit formed from a seawater-derived hydrothermal fluid that is modified by high-temperature interaction with oceanic crust, and is genetically and geochemically similar to the other oceanic ridge crest sulfide deposits. However, in the Atlantis II Deep, the dissolution of evaporite strata adjacent to the rift results in a high salinity fluid that forms a submarine brine pool. The brine pool controls the depositional environment and determines the form and composition of the metalliferous deposit, deposits formed by low salinity buoyant plume hydrothermal systems typical of the midocean ridges are generally small mounds of massive sulfide confined to the area of active hydrothermal discharge. The interplay of the hydrothermal system with the depositional environment is one of the critical variables that controls the geometry, composition, preservation, and economic potential of submarine exhalative mineral deposits.

[1] U.S. Geological Survey, Menlo Park, California
[2] U.S. Geological Survey, Reston, Virginia

MASSIVE SULFIDE DEPOSITION IN THE ESCANABA TROUGH, GORDA RIDGE, NORTHEAST PACIFIC OCEAN

R.A. Zierenberg[1], R.A. Koski[2], J.L. Morton[2], W.C. Shanks III[3]

The Escanaba Trough is the slow spreading (2.3 cm/yr total spreading rate) southern part of the Gorda Ridge. The southern two thirds of the Escanaba Trough is covered by hemipelagic and turbiditic sediment that is 300-500 metres thick over the spreading axis and thins to the north. Several volcanic edifices 3-5 km in diameter rise up through and locally breach the sediment cover. Six major massive sulfide deposits and numerous sulfide occurrences have been discovered associated with the volcanic edifices. All of the deposits occur within the sediment. The volcanic edifices are both a topographic and thermal focus for hydrothermal fluids, resulting in long-lived discharge systems capable of forming large massive sulfide deposits. These sulfide deposits are enriched in Ag, As, Au, Bi, Pb, Sb, and Sn, relative to massive sulfide deposits formed on sediment free ridge crests, due to metal contribution from sedimentary sources.

[1] U.S. Geological Survey, Branch of Western Mineral Resources, Menlo Park, California
[2] U.S. Geological Survey, Branch of Pacific Marine Geology, Menlo Park, California
[3] U.S. Geological Survey, Branch of Eastern Mineral Resources, Reston, Virginia

EVIDENCE OF A SEDIMENTARY EXHALATIVE ORIGIN FOR THE WALTON DEPOSIT, NOVA SCOTIA

J. Zinck[1], D.F. Sangster[2]

During Visean (Early Carboniferous) time extensive, intracontinental syn-sedimentary rifting resulted in widespread marine sedimentation in Atlantic Canada. Because this combination of tectonics and sedimentary environment is one of the major metallotects for SEDEX deposits, a literature review of the geology within and surrounding Walton, the largest stratiform base metal deposit in Nova Scotia, was undertaken with a SEDEX model in mind.

Characteristic SEDEX elements, in addition to Pb and Zn, are Ba, Mn, and Fe. Basal Windsor Group sediments in the Walton area contain markedly more occurrences and higher concentrations of these elements than anywhere else in Nova Scotia. Within the Walton deposit itself, the conformable Pb-Zn(Cu) sulphide body, overlain by stratiform barite, is traceable for over 600 m along strike and is underlain by a discordant pyrite zone. These features, together with the presence of hematitic barite, siderite in the footwall, silicification of footwall sediments, and one occurrence of chert, are all compatable with a SEDEX origin. Walton possesses many features in common with Silvermines, a SEDEX deposit in the Carboniferous of Ireland.

[1] Albion Rd., Ottawa
[2] Mineral Resources Division

AUTHORS

G. Abbott
Exploration and Geological Services Division
Indian and Northern Affairs Canada
Whitehorse, Yukon
(403) 667-3200

D.E. Ames
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-9754

W.L. Anderson
Department of Technical Co-operation for Development
United Nations
New York, New York
10017
(212) 963-8788

K. Andrew
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria, British Columbia
V8V 1X4
(604) 356-2818

C.D. Anglin
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-4865

A.H. Bailes
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 4E3
(204) 945-4154

S.J. Balch
IFG Corp.
18 Bram Court, Unit 5
Brampton, Ontario
L6W 3R6
(416) 451-5228

S.B. Ballantyne
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4836

P.J. Barnett
Engineering and Terrain Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto, Ontario
M7A 1W4
(416) 965-1321

G. Beaudoin
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
University of Ottawa
Department of Geology
Ottawa, Ontario
K1N 6N5
(613) 564-3480

P.G. Bélanger
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-6178

J.R. Bélanger
Geological Survey of Canada
Terrain Sciences Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-1856

K.B. Bell
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

R.T. Bell
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4611

G. Bernius
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-3850

T.D. Bird
Canada Oil and Gas Lands Administration
355 River Road
Ottawa, Ontario
K1A 0E4
(613) 991-2054

T.C. Birkett
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7
(418) 654-2566

D. Blohm
IFG Corp.
18 Bram Court, Unit 5
Brampton, Ontario
L6W 3R6
(416) 451-5228

D.E. Boerner
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-8844

J.K. Böhlke
United States Geological Survey
954 National Center
Reston, VA 22092
(703) 648-4000

G.F. Bonham-Carter
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-3628

G. Bonin
Lab Chrysotile Mine
P.O. Box 459
Thetford Mines, Québec
G6G 5T5
(418) 338-7500

W.C. Brisbin
University of Manitoba
Department of Earth Sciences
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N2
(204) 474-9371

R. Brommecker
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston, Ontario
K7L 3N6
(613) 545-2597

J. Broome
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-6914

J.E. Campbell
Saskatchewan Research Council
15 Innovation Blvd.
Saskatoon, Saskatchewan
S7N 2X8
(306) 933-7066

R. Cathro
2460 Queens Avenue
West Vancouver, British Columbia
V6V 2Y8
(604) 926-6003

B.W. Charbonneau
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-2294

F. Chartrand
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

W.B. Coker
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-2378

J.-F. Couture
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

J.H. Crockett
McMaster Univeristy
Department of Geology
Hamilton, Ontario
L8S 4L8
(416) 525-9140

P.H. Davenport
Government of Newfoundland and Labrador
Department of Mines and Energy
Geological Survey Branch
P.O. Box 8700
St. John's, Newfoundland
A1B 4J6
(709) 576-2763

J.F. Davies
Laurentian University
Geology Department
Sudbury, Ontario
P3E 2C6
(705) 675-1151

E.E. Davis
Geological Survey of Canada
Pacific Geoscience Centre
100 West Pender Street
Vancouver, British Columbia
V6B 1R8
(604) 356-6453

W.J. Davis
Memorial University of Newfoundland
Department of Earth Sciences
St. John's, Newfoundland
A1B 3X9
(709) 737-8143

K.M. Dawson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
100 West Pender Street
Vancouver, British Columbia
V6B 1R8
(604) 666-0260

G.D. Delaney
Saskatchewan Energy and Mines
12-1914 Hamilton Street
Regina, Saskatchewan
S4P 4V4
(306) 787-2526

K.N. Desilva
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-8917

L.W. Diamond
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

R.N.W. DiLabio
Geological Survey of Canada
Terrain Sciences Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-1380

J.A. Donaldson
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

B. Dubé
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7
(418) 654-2669

C.E. Dunn
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-2373

O.R. Eckstrand
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-7258

W.A.D. Edwards
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton, Alberta
T6H 5R7
(403) 438-7623

B.E. Elliot
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-3958

B. Ellis
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 995-0803

D.T.W. Evans
Department of Mines
Geological Survey Branch
P.O. Box 4750
St. John's, Newfoundland
A1C 5T7
(709) 576-2763

H. Falck
Energy, Mines and Petroleum Resources
Government of the Northwest Territories
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2L9
(403) 920-3304

M.A.F. Fedikow
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 4E3
(204) 945-4154

K.J. Ferreira
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 4E3
(204) 945-4154

K.L. Ford
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-1235

J.M. Franklin
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4137

S.Fumerton
Chevron Minerals Ltd.
Box 360
Balmerton, Ontario
P0V 1C0
(807) 735-2337

J.A. Fyon
Engineering and Terrain Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto, Ontario
M7A 1W4
(416) 965-1321

Q. Gall
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

A.G. Galley
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-9754

S.S. Gandhi
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4642

G. Gauthier
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-4271

H.L. Gibson
Falconbridge Ltd, Explorations
Sudbury Operations
P.O. Box 40
Falconbridge, Ontario
P0M 1S0
(705) 693-2761

R. Godue
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700 rue Einstein
Sainte-Foy, Québec
(418) 654-2654

W.D. Goodfellow
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-8163

D.F. Graham
Intera Technologies Limited
1525 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1Z 8R9
(613) 728-6111

M.C. Graves
Cuesta Research
154 Victoria Road
Dartmouth, Nova Scotia
B3A 1V8
(902) 469-4763

S.B. Green
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-7345

C. Grégoire
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4213

G.A. Gross
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4125

G.E.M. Hall
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-6425

S.M. Hamilton
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

M. Hannington
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-4865

D.C. Harris
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4495

J. Harris
Intera Technologies Limited
1525 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1Z 8R9
(613) 728-6111

B. Hart
University of Western Ontario
Department of Geology
London, Ontario
N6A 3K7
(519) 679-2111

E. Hegner
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4972

J.B. Henderson
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-7826

J.R. Henderson
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-5446

M.N. Henderson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-9858

P.M. Herzig
University of Toronto
Earth Science Centre
22 Russell Street
Toronto, Ontario
M5S 3B1
(416) 978-3022

C.J. Hodgson
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston, Ontario
K7L 3N6
(613) 545-2597

P.K. Hofman
Derry Michener Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street East
Toronto, Ontario
M5H 2Y4
(416) 368-4636

P. Hood
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4913

T. Höy
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria, British Columbia
V8V 1X4
(604) 356-2818

G.J. Hudack
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

K. Hudson
Sirius Energy Corp. Ltd.
Suite 200, 700-4th Ave.
Calgary, Alberta
T2P 3J4
(403) 265-5997

L.J. Hulbert
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-7216

C.W. Jefferson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-9862

G.A. Jenner
Memorial University
Department of Earth Sciences
St. John's, Newfoundland
A1B 3X5
(709) 737-8143

I.R. Jonasson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-2766

A.G. Jones
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-4968

E.S. Kappel
Joint Oceanographic Institutions Inc.
800-1755 Massachusetts Avenue N.W.
Washington, D.C.
20036
(202) 232-3900

C.A. Kaszycki
Geological Survey of Canada
Terrain Sciences Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-5667

O.E. Kawka
Oregon State University
Petroleum Research Group
College of Oceanography
Corvallis, Oregon
97331
(503) 754-3504

B.F. Kean
Department of Mines
Mineral Resources Management Branch
P.O. Box 4750
St. John's, Newfoundland
A1C 5T7
(709) 576-2768

J.E. Kerr
Derry, Michener, Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street
Toronto, Ontario
M5H 2Y4
(416) 368-4636

J.A. Kerswill
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4586

I.M. Kettles
Terrain Sciences Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-8323

P.G. Killeen
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-2312

J.E. King
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-4882

D.L. Kingston
University of Western Ontario
London, Ontario
N6A 3K7
(519) 679-2111

R.V. Kirkham
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4656

F. Kiss
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 995-0743

R.A. Klassen
Geological Survey of Canada
Terrain Sciences Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-6234

G.J.A. Kooiman
Consultant
P.O. Box 77
St. George, New Brunswick
E0G 2Y0
(506) 755-3998

E.R. Koopman
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-8055

R.A. Koski
United States Geological Survey
Branch of Pacific Marine Geology
345 Middlefield Road, MS 999
Menlo Park, California
94025
(415) 853-8300

P. Kowalczyk
Placer Dome
P.O. Box 49330
Bentall Postal Station
Vancouver, British Columbia
V7X 1P1
(604) 682-7082

M. Koziol
Cameco
122-3rd Avenue North
Saskatoon, Saskatchewan
S7K 2H6
(306) 956-6200

R.D. Kurtz
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-4998

M.B. Lambert
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-0938

M.H.S. Lau
Noranda Exploration Company Ltd.
26 Old Airport Road
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2P8
(403) 873-5873

J.G. Lavigne
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-8916

G.M. Le Cheminant
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4686

D.A. Lentz
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
University of Ottawa
Department of Geology
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-3480

D.A. Love
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston, Ontario
K7L 3N6
(613) 545-2597

R. Lustwerk
2150 Blossom Drive
Ottawa, Ontario
K1H 6G8
(613) 523-3329

J.W. Lydon
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-8243

P. Mainwaring
Manager, Application Microscope Products
Link Analytical
Old Sauk Trails Park
8017 Excelsior Drive
Madison, Wisconsin
53717
(608) 836-3200

P.F. Matysek
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria, British Columbia
V8V 1X4
(604) 356-2818

Y.T. Maurice
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4748

P.H. McGrath
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4075

B.I. McInnes
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
University of Ottawa
Department of Geology
Ottawa, Ontario
K1N 6N5
(613) 564-3480

G.W. McNeice
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-8242

F.A. Michel
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(614) 564-2630

K. Misra
Canadian Centre for Remote Sensing
2464 Sheffield Rd.
Ottawa, Ontario
K1A 0Y7
(613) 998-6740

J. Morgan
Energy Mines and Petroleum Resources
Government of the Northwest Territories
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2L9
(403) 920-3304

W.A. Morris
Morris Magnetics Inc
RR # 2
Lucan, Ontario
N0M 2J0
(519) 227-1106

J.K. Mortensen
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-8935

R.L. Morton
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

J.L. Morton
United States Geological Survey
Branch of Pacific Marine Geology
345 Midlefield Road, MS 999
Menlo Park, California
94025
(415) 853-8300

C.J. Mwenifumbo
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-6520

E. Nielsen
Manitoba Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 4E3
(203) 945-4154

D. Nikols
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton, Alberta
T6H 5R7
(403) 450-5111

W.L. Nolan
Government of Newfoundland and Labrador
Department of Mines and Energy
Geological Survey Branch
P.O. Box 8700
St. John's, Newfoundland
A1B 4J6
(709) 576-2763

R.A. Olson
Trigg, Wollett, Olson Consulting Ltd.
10504-103 St
Edmonton, Alberta
T5H 2V4
(403) 425-8905

W.A. Padgham
Northwest Territories Geology Division
Indian and Northern Affairs, Canada
P.O. Box 1500
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2R3
(403) 920-8210

A.D. Paktunc
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-2859

S. Paradis
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700 rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7
(418) 654-2651

D. Parbery
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 4E3
(204) 945-4154

D. Paré
Consor Mines Incorporated
89 rue Eddy
Hull, Québec
J8X 2W3
(819) 770-6832

A.F. Park
University of New Brunswick
Geology Department
Fredericton, New Brunswick
E3B 5A3
(506) 453-4599

W.N. Pearson
Derry Michener Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street East
Toronto, Ontario
M5H 2Y4
(416) 368-4636

M.R. Perfit
University of Florida
Department of Geology
Gainesville, Florida
32611
(904) 392-2128

J.M. Peter
University of Toronto
Department of Geology
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto, Ontario
M5S 3B1
(416) 978-3022

P. Pilote
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(918) 825-7514

K.H. Poulsen
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-2396

D. Racicot
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

S. Ralser
University of New Brunswick
Geology Department
Fredericton, New Brunswick
E3B 5A3
(506) 453-4666

E. Ready
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 995-7176

R. Reddy
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-3628

C. Relf
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston, Ontario
K7L 3N6
(613) 545-2597

A.N. Rencz
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4786

D. Richardson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-7268

R.J.H. Richardson
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton, Alberta
T6H 5R7
(403) 438-7623

F. Robert
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
K1A 0E8
(613) 992-5120

K. Robertson
Noranda Exploration
920 Bridge Street
Bathurst, New Brunswick
E2A 3Z1
(506) 548-0123

D.J. Robinson
Robinson Exploration Services Ltd.
96 Parklea Drive
Toronto, Ontario
M4B 2J8
(416) 421-0565

J.C.M. Roddick
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4018

S.M. Roscoe
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4115

R.M. Rousseau
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-6001

C. Roy
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

D.F. Sangster
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-5500

A.L. Sangster
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-8603

S. Schaan
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
University of Ottawa
Department of Geology
K1N 6N5
(613) 564-3480

*deceased

L.D. Schock
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 996-3958

E.J. Schwarz*
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4298

S.D. Scott
University of Toronto
Department of Geology
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto, Ontario
M5S 3B1
(416) 978-3022

W.C. Shanks III
United States Geological Survey
954 National Center
Reston, VA 22092
(703) 648-4000

R.B.K. Shives
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-4279

T.I.I. Sibbald
Saskatchewan Energy and Mines
1914 Hamilton Street
Regina, Saskatchewan
S4P 4V4
(306) 787-2576

A. Simard
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

B.R.T. Simoneit
Oregon State University
Petroleum Research Group
College of Oceanography
Corvallis, Oregon
97331
(503) 754-3504

W.D. Sinclair
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-9810

V.R. Slaney
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-1083

W.A. Spirito
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4145

P. Stone
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 995-0753

G.M. Stott
Precambrian Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto, Ontario
M7A 1W4
(416) 965-1321

H.S. Swinden
Department of Mines
Geological Survey Branch
P.O. Box 4750
St. John's, Newfoundland
A1C 5T7
(709 576-2763

B.E. Taylor
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4673

R.P. Taylor
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton Univeristy
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

D.J. Teskey
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 992-9763

R.J. Theriault
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-5401

M.D. Thomas
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-5582

F.J. Thompson
Private Consultant
23 Kippewa
Ottawa, Ontario
K1S 3G3
(613) 233-5448

R.I. Thorpe
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4670

J.G. Thurlow
B.P. Resources Canada Limited
P.O. Box 7879
Corner Brook, Newfoundland
A2H 6G7
(709) 639-7931

P.C. Thurston
Precambrian Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto, Ontario
M7A 1W4
(416) 965-1321

J. Tod
Geological Survey of Canada
Geophysics Division
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario
K1A 0Y3
(613) 995-0735

R.J.W. Turner
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
100 West Pender Street
Vancouver, British Columbia
V6B 1R8
(604) 666-4852

A. Vachon
Les Ressources Minières Rouyn Inc.
68 rue Principale
Rouyn-Noranda, Québec
J9X 4P2
(819) 797-2465

O. van Breemen
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-0810

C.S. van Staal
Geological Survey of Canada
Continental Geoscience Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 995-4333

P. Verpaelst
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or, Québec
J9P 3L4
(819) 825-7514

J.S. Walker
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

D.H. Watkinson
Ottawa-Carleton Geoscience Centre
Carleton University
Department of Earth Sciences
Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 564-2630

D.H. Watkins
Minnova Inc.
P.O. Box 91
3970 Commerce Court W
Toronto, Ontario
M5L 1C7
(416) 982-7270

G.P. Watson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-7885

R.E.S. Whitehead
Laurentian University
Geology Department
Sudbury, Ontario
P3E 2C6
(705) 675-1151

J. Wilson
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton, Alberta
T6H 5R7
(403) 450-5111

K. Witherly
BHP-Utah Mines Ltd.
25 Adelaide St. E.
Toronto, Ontario
M5C 1Y2
(416) 368-3884

D.F. Wright
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8
(613) 992-3628

N. Wright
University of Toronto
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto, Ontario
M5S 3B1
(416) 978-3022

M. Zentilli
Dalhousie University
Halifax, Nova Scotia
B3H 3J5
(902) 424-2358

R.A. Zierenberg
United States Geological Survey
MS 901, 345 Middlefield Road
Menlo Park, CA 94025
(415) 853-8300

J. Zinck
1114-2975 Albion Road
Ottawa, Ontario
K1V 8S3
(613) 521-1796

AUTHOR INDEX

Abbott, G. 23,34
Ames, D.E. 13,20,26
Anderson, W.L. 13
Andrew, K. 23
Anglin, C.D. 13,20
Bailes, A.H. 13,20
Balch, S.J. 27
Ballantyne, S.B. 11,14
Barnett, P.J. 34
Beaudoin, G. 14
Bélanger, J.R. 14
Bélanger, P.G. 25
Bell, K.B. 13
Bell, R.T. 15,21
Bernius, G. 28
Bird, T.D. 24
Birkett, T.C. 15,29
Blohm, D. 27
Böhlke, J.K. 32
Boerner, D.E. 15
Bonham-Carter, G.F. 9,15
Bonin, G. 28
Brisbin, W.C. 13
Brommecker, R. 15
Broome, J. 16
Campbell, J.E. 16
Cathro, R. 23
Charbonneau, B.W. 8,16,19
Chartrand, F. 16
Coker, W.B. 8,16,17
Couture, J.-F. 17,30
Crockett, J.H. 27
Davenport, P.H. 17
Davies, J.F. 21
Davis, E.E. 25
Davis, W.J. 24
Dawson, K.M. 17,24
Delaney, G.D. 18
Desilva, K.N. 25
Diamond, L.W. 13
DiLabio, R.N.W. 16,17,18
Donaldson, J.A. 20
Dubé, B. 18
Dunn, C.E. 8,16
Eckstrand, O.R. 11
Edwards, W.A.D. 31
Elliot, B.E. 18,24
Ellis, B. 19
Evans, D.T.W. 33
Falck, H. 19
Fedikow, M.A.F. 19
Ferreira, K.J. 19
Ford, K.L. 8,19
Franklin, J.M. 9,10,13,20,21,24, 25,27
Fumerton, S. 23
Fyon, J.A. 34
Gall, Q. 20
Galley, A.G. 13,20
Gandhi, S.S. 15,16,21,28
Gauthier, G. 25
Gibson, H.L. 10
Godue, R. 29
Goodfellow, W.D. 9,21,25,32
Graham, D.F. 33
Graves, M.C. 31
Green, S.B. 15
Grégoire, C. 23
Gross, G.A. 22
Hall, G.E.M. 16,20,25
Hamilton, S.M. 24
Hannington, M. 20,22
Harris, D.C. 10,11,14
Harris, J. 33
Hart, B. 17
Hegner, E. 22
Henderson, J.B. 22
Henderson, J.R. 23
Henderson, M.N. 23
Herzig, P.M. 22
Hodgson, C.J. 15
Hofman, P.K. 29
Hood, P. 23
Höy, T. 23
Hudack, G.J. 27
Hudson, K. 23
Hulbert, L.J. 11,23,29
Jefferson, C.W. 23,24
Jenner, G.A. 33
Jonasson, I.R. 20,21,24,25,29
Jones, A.G. 15
Kappel, E.S. 20
Kaszycki, C.A. 8,24
Kawka, O.E. 30
Kean, B.F. 33
Kerr, J.E. 29
Kerswill, J.A. 10
Kettles, I.M. 24
Killeen, P.G. 7,18,24,27,28
King, J.E. 24
Kingston, D.L. 33
Kirkham, R.V. 10,11,25,34
Kiss, F. 23
Klassen, R.A. 8,25

Kooiman, G.J.A. 33
Koopman, E.R. 25
Koski, R.A. 35
Kowalczyk, P. 7
Koziol, M. 32
Kurtz, R.D. 15
Lambert, M.B. 23
Lau, M.H.S. 13
Lavigne, J.G. 26
Le Cheminant, G.M. 29
Lentz, D.A. 16
Love, D.A. 25
Lustwerk, R. 23
Lydon, J.W. 13,21,25,26
Mainwaring, P. 28
Matysek, P.F. 26
Maurice, Y.T. 26
McGrath, P.H. 22
McInnes, B.I. 27
McNeice, G.W. 15
Michel, F.A. 24
Misra, K. 33
Morgan, J. 27
Morris, W.A. 27
Mortensen, J.K. 10
Morton, J.L. 35
Morton, R.L. 27
Mwenifumbo, C.J. 7,18,27,28
Nielsen, E. 24
Nikols, D. 28
Nolan, W.L. 17
Olson, R.A. 23
Padgham, W.A. 28
Paktunc, A.D. 23,28,29
Paradis, S. 29
Parbery, D. 19
Paré, D. 24
Park, A.F. 31
Pearson, W.N. 29
Perfit, M.R. 24
Peter, J.M. 30
Pilote, P. 17,30
Poulsen, K.H. 10,13,15,20,25,31
Racicot, D. 16
Ralser, S. 31
Ready, E. 19
Reddy, R. 9,15
Relf, C. 24
Rencz, A.N. 9,16,35
Richardson, D. 15,21,32
Richardson, R.J.H. 31
Robert, F. 10,15,31,33
Robertson, K. 7,28
Robinson, D.J. 29
Roddick, J.C.M. 26
Roscoe, S.R. 16
Rousseau, R.M. 31
Roy, C. 16
Sangster, A.L. 31
Sangster, D.F. 14,21,32,35
Schaan, S. 23
Schock, L.D. 24
Schwarz, E.J. 16,32
Scott, S.D. 30
Shanks III, W.C. 25,32,35
Shives, R.B.K. 8,19
Sibbald, T.I.I. 32
Simard, A. 16
Simoneit, B.R.T. 30
Sinclair, W.D. 15,33
Slaney, V.R. 33
Spirito, W.A. 16,17,24
Stone, P. 19
Stott, G.M. 34
Swinden, H.S. 33
Taylor, B.E. 9,10,33
Taylor, R.P. 33
Teskey, D.J. 19,23
Theriault, R.J. 22
Thomas, M.D. 16
Thompson, F.J. 8
Thorpe, R.I. 10
Thurlow, J.G. 10,34
Thurston, P.C. 34
Tod, J. 19
Turner, R.J.W. 9,34
Vachon, A. 30
van Breemen, O. 22
van Staal, C.S. 10,34
Verpaelst, P. 16
Walker, J.S. 27
Watkins, D.H. 10
Watkinson, D.H. 29
Watson, G.P. 9,35
Whitehead, R.E.S. 21
Wilson, J. 28
Witherly, K. 7,28
Wright, D.F. 9,15
Wright, N. 32
Zentilli, M. 31
Zierenberg, R.A. 25,32,35
Zinck, J. 35

SUR LES RESSOURCES MINÉRALES

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

Canada

Commission géologique du Canada

COLLOQUE SUR LES RESSOURCES MINÉRALES

du 17 au 18 janvier 1990

Endroit:

Salles A et E

Centre des Congrès d'Ottawa

55, promenade Colonel By, Ottawa

Expositions visuelles:

Le public pourra examiner les quelques 100 panneaux d'exposition exposés dans la salle A mercredi, le 17 janvier, de 17h00 à 22h00 et jeudi, le 18 janvier, de 9h00 à12h00

Rencontre sociale:

Une réception sans cérémonie (consommations à vos frais) aura lieu dans la salle A pendant la première session des expositions visuelles; mercredi, le 17 janvier, de 17h00 à 22h00

Colloque sur les ressources minérales, 1990

Organisateur et Président du Comité du colloque

R.F.J. Scoates

Comité en charge du programme

W.B. Coker
W.D. Goodfellow
P.G. Killeen
W.D. Sinclair

Comité technique

A.-M. Boullier
A.G. Douma
D.F. Garson
S.B. Green
M.N. Henderson
R.D. Lancaster
R.M. Laramée
L.C. Richard
S.A. Scully
C.E. Vodden

Le comité du Colloque sur les ressources minérales tient à remercier les membres du comité du Forum 1990 de la CGC pour leur support et leur encouragement à l'occasion de ce premier Colloque sur les ressources minérales.

Le comité remercie aussi P. Côté, M.-F. Dufour, J. Gilliland et M.J. Kiel pour leur aide au cours de la préparation de la première circulaire et de ce programme.

AVANT-PROPOS

Bienvenue au premier Colloque sur les ressources minérales de la Commission géologique du Canada (CGC). Ce colloque a pour objet de mettre en vedette les résultats du Programme des ressources minérales de la CGC et de promouvoir la communication entre les chercheurs de la CGC et leurs collègues de l'industrie minière, des universités et d'autres agences géoscientifiques du gouvernement. Nous espèrons que le Colloque sur les ressources minérales se tiendra régulièrement à tous les deux ans.

La CGC n'est bien sûr qu'une des nombreuses organisations menant des travaux de recherche sur les minéraux au Canada et nous sommes très heureux que de nombreux collègues des agences provinciales et territoriales, des universités et de l'industrie aient bien voulu participer à ce Colloque. Ceci souligne un esprit de collaboration qui illustrera la réussite de la recherche dans les années 90.

Cette année, le Colloque sur les ressources minérales concentrera son attention sur des sujets d'intérêt immédiat pour l'industrie minière. Il y a trois sessions orales sur les thèmes: Recherche en exploration, Gisements de sulfures massifs modernes et anciens et Métaux précieux. En tout, plus de 100 présentations visuelles illustrent la gamme des résultats scientifiques récents de la recherche sur les ressources minérales de la CGC.

Un des évènements dominants du Colloque sera la présentation en l'honneur de A.H. Lang, un des principaux géologues d'exploration de la CGC. La conférence Lang sera présentée par D.H. Watkins et H.L. Gibson et est intitulée: «Gisements de sulfures massifs de Noranda: un guide à l'exploration et aux travaux de recherche sur les sulfures du fond marin».

Nous espérons que vous trouverez des sujets d'intérêt parmi les présentations orales et visuelles du Colloque sur les ressources minérales. Nous aimerions recevoir vos commentaires sur la présentation et le contenu du Colloque mais aussi sur la direction et l'accent de la recherche sur les ressources minérales à la CGC.

Elkanah A. (Ken) Babcock
Sous-ministre adjoint

A.H. Lang

LA CONFÉRENCE LANG

La comité du Colloque sur les ressources minérales de la Commission géologique du Canada (CGC) a le plaisir de rendre honneur à Arthur H. Lang, l'un des meilleur géologues économiques qu'ait connu la CGC, avec la présentation d'une conférence spéciale par des invités. La conférence Lang sera presentée par des géoscientifiques qui ont contribué de façon exceptionnelle à fair progresser l'exploration minière ou la recherche minérale. Cette année, la conférence Lang, intitulée «Gisements de sulfures massifs de Noranda - un guide à l'exploration et aux travaux de recherche sur les sulfures de fonds marins», sera présentée par David H. Watkins de Minnova Inc. et par Harold L. Gibson de Falconbridge Nickel Mines Ltd.

ARTHUR H. LANG

Arthur Hamilton Lang est né en 1905, en Colombie-Britannique, et a été reçu géologue à l'université de sa province natale. Dès son plus jeune âge, il s'intéressait aux minéraux et aux roches, ainsi qu'à de nombreux placers d'or et gisements filoniens épuisés de sa région. Les prospecteurs du coin se sont liés d'amitié avec lui et ce sont eux qui lui ont montré pour la première fois des cartes et des rapports de la Commission géologique du Canada (CGC). Une carte topographique de la région, tirée du rapport de G.M. Dawson, était accrochée à un mur du bureau de son père. De 1927 à 1929, A.H. Lang a travaillé comme étudiant-assistant sur les équipes de la CGC en Colombie-Britannique. En 1930, il a été engagé par la CGC; il venait de terminer sa thèse de doctorat à la **Princeton University**, intitulée Owen Lake Mining Camp, British Columbia. Il a été l'un des derniers géologues à se greffer à la CGC avant la période de stagnation de l'emploi amenée par la grande dépression.

Sa première tâche à la CGC fut la cartographie des gisements d'or de l'Abitibi (régions de Chibougamau, du lac Waswanipi, de Palmarolle et de Taschereau); lors de ces travaux, il a créé un précédent en utilisant l'avion pour le transport des géologues et la reconnaissance, et des photos aériennes pour l'ébauche des cartes topographiques et géologiques. Lang s'est ensuite penché sur l'étude des gisements d'or de la région de Noranda et de la rivière Bell, au Québec, et de ceux du district de Cariboo, en Colombie-Britannique.

Peu après le déclenchement de la Deuxième Guerre mondiale, Lang s'engageait dans le Corps d'aviation royal canadien. Cependant, la CGC insistait pour garder ses services parce que le régisseur des métaux mettait en branle de plus en plus de projets sur les métaux et les minéraux stratégiques. Lang a travaillé à bon nombre de ces projets, jusqu'à ce que la crise du pétrole sévisse. De 1941 à 1945, il a été affecté à la cartographie du pétrole dans les contreforts de l'Alberta.

En 1944, la CGC nommait quelques géologues sur des projets secrets d'étude de gisements d'uranium connus et de leurs environs. En 1947, le gouvernement décidait d'encourager la prospection et l'exploitation privées de l'uranium, sur les conseils de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, mise sur pied l'année précédente. La CGC devenait le principal chargé des projets de prospection et d'exploitation de cet organisme. La Division des ressources radioactives de la CGC voyait le jour sur cette impulsion, avec à sa tête un minéralogiste et chimiste de renom, H.V. Ellsworth. Lang avait comme fonction la direction des travaux de terrain, ainsi que le renouvellement et la vérification d'un inventaire des occurrences, lequel avait été ébauché par Ellsworth au cours de la période secrète. En 1948, Lang succédait à Ellsworth. En 1955, la production d'uranium était bien établie et, comme il était temps de s'attarder à l'étude des autres métaux, la Division des gîtes minéraux devenait le nouveau nom de l'organisme.

La nécessité de répertorier toutes les occurrences de minerai radioactif a fourni à Lang d'excellentes données pour préparer et publier une carte métallogénique de l'uranium. C'est alors qu'il a décidé d'encourager les autres géologues de la CGC à faire de même pour d'autres métaux d'importance ainsi que pour de nombreux métaux secondaires, ce qui a permis de produire plusieurs autres cartes. La synthèse de toutes ces données a été présentée sur deux cartes accompagnées d'un court texte explicatif et greffées à l'ouvrage A preliminary Study of Canadian Metallogenic Provinces, publié par Lang.

Aux environs de 1943, peu après la création de la Division de la géologie de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, un sous-comité était formé afin de produire un volume spécial, Structural Geology of Canadian Ore Deposits, pour souligner le cinquantenaire, qui se fêterait 1948. Lang a agi en tant que co-éditeur de cette publication et y a rédigé deux articles. Quelques années plus tard, il entreprenait une projet spécial de recherche et préparait près de la moitié d'une première compilation de la carte géologique du Canada à l'échelle 1/5 000 000; c'est R.J.W. Douglas qui a assuré la finalisation de cette carte.

La première édition de l'ouvrage Canadian Deposits of Uranium and Thorium présentait un bilan détaillé pour tout le Canada des gisements et des occurrences de ces deux métaux, un précédent à l'échelle mondiale. A cette époque, dans le plus récent ouvrage du fondateur de l'exploitation de l'uranium dans la région d'Elliot Lake en Ontario, Not For Gold Alone, Franc Joubin s'exprimait ainsi : «Aujourd'hui, après trois années d'étude, mon intérêt pour la région est revigoré par la parution d'un bulletin récent de la Commission géologique du Canada, écrit par A.H. Lang et intitulé Canadian Deposits of Uranium and Thorium. Cette publication constitue une compilation remarquable de la presque totalité des données sur les gisements radioactifs au Canada.»

La troisième édition de La prospection au Canada a été réimprimée trois fois en dix ans et la quatrième édition l'a déjà été de nombreuses fois. Ce volume a été utilisé pour les cours s'adressant aux adultes et comme lecture complémentaire au niveau universitaire. Il a également servi de livre de référence à l'**International Atomic Energy Institute** de Vienne. Une édition de poche des chapitres sur la géologie fondamentale des minéraux et des roches et les grandes lignes de la géologie du Canada a été produite pour les établissement d'enseignement supérieur. Lang est l'auteur de plus de 100 publications sur la géologie et l'exploitation au Canada, dont quelques unes ont été traduites et diffusées dans d'autres pays.

A sa retraite, en 1970, Lang a été demandé pour écrire, sur la base d'un contrat à temps partiel, des guides sur la géologie des parcs nationaux; quatre d'entre eux ont été publié.

Tout au long de sa carrière, Lang a présenté de nombreux exposés et conférences remarquables sur ses recherches originales en géologie et ses études des gisements d'uranium. Il a également participé à plusieurs conférences sur les usages pacifiques de l'énergie atomique et sur la production de cartes géologiques et métallogéniques de tout le globe.

Il fait partie de la Société royale du Canada et de la **Geological Society of America**, en plus d'être membre cinquantenaire de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie. Ses travaux de terrain en Colombie-Britannique et en Alberta, ainsi que dans des régions où les déplacements se faisaient principalement à pied ou à cheval, lui ont donné son amour pour ces animaux majestueux et pour la montagne. Il a skié de 10 à 80 ans et a pratiqué le golf vers la fin de sa vie, alors qu'il passait la majeure partie de l'année à Ottawa.

PROGRAMME

mercredi le 17 janvier 1990

Salle E

13h30 Allocution d'ouverture et remarques d'introduction

13h45 La géophysique dans la troisième dimension: aperçu de la recherche et du développement en matière de sondages à la CGC
P.G. Killeen

13h55 Mise au jour de la structure des gisements de minerai par des mesures de mise-à-la-masse dans des trous de forage
C.J. Mwenifumbo

14h10 Mesures de mise-à-la-masse sur la propriété Redstone; Timmins nickel
K. Witherly, C.J. Mwenifumbo

14h25 Géophysique des sondages de la zone principale de Stratmat, Nouveau-Brunswick
K. Robertson, C.J. Mwenifumbo

14h40 La géophysique des sondages dans le project de diagraphie des minéraux en Colombie-Britannique: le gisement d'Equity Silver
P. Kowalczyk, P.G. Killeen, C.J. Mwenifumbo

14h55 **PAUSE CAFÉ**

15h10 Application de la spectrométrie gamma aéroportée dans le domaine de l'exploration minérale
B.W. Charbonneau, K.L. Ford, R.B.K. Shives

15h25 Initiative en science et technologie de l'exploration (EXTECH) à la Commission géologique du Canada
W.B. Coker

15h40 L'expression biogéochimique d'une minéralisation d'or logée dans un skarn en Colombie-Britannique
C.E. Dunn

15h55 Prospection des matériaux de transport glaciaire dans le nord-ouest du Manitoba; techniques et stratégies d'exploration
C.A. Kaszycki

16h10 Géochimie régionale des tills du Labrador: exploration des minéraux basée sur l'interprétation
R.A. Klassen, F.J. Thompson

16h25 L'intégration spatiale des ensembles de données de Snow Lake, au Manitoba, au moyen de la technologie des SIG
G.F. Bonham-Carter, R. Reddy, D.F. Wright

16h40 Évaluation du potentiel minéral régional dans le nord du Nouveau-Brunswick à l'aide des techniques d'intégration des SIG
G.P. Watson, A.N. Rencz

17h00-22h00 Session des expositions visuelles rencontre sociale dans la salle A; comsommations à vos frais

jeudi le 18 janvier 1990

Salle E

8h30 Gisements de sulfures massifs contemporains et anciens
J.M. Franklin

9h00 Gisements de sulfures contemporains et anciens de type SEDEX: notions acutelles en matière de genèse des minerais
W.D. Goodfellow

9h30 Le gisement stratiforme à Zn-Pd-Ag-barytine de Jason: processus exhalatifs et de substitution le long d'une faille synsédimentaire dévonienne
R.J.W. Turner

10h00 **PAUSE CAFÉ**

10h15 Cadre géologique des gisements de sulfures massifs dans le district de Bathurst, Nouveau-Brunswick
C.S. van Staal

10h45 Le projet Buchans: notions nouvelles sur l'origine des gisements de sulfures de Buchans, Terre-Neuve
J.G. Thurlow, R.V. Kirkham

11h15 Introduction à la conférence Lang
D.C. Findlay

11h20 Conférence Lang: Gisements de sulfures massifs de Noranda: un guide à l'exploration et aux travaux de recherche sur les sulfures du fond marin
D.H. Watkins, H.L. Gibson

12h10 **DÉJEUNER**

Fin de la session des expositions visuelles

13h45 Modèles descriptifs des gisements d'or du Canada
K.H. Poulsen, F. Robert, B.E. Taylor, J.A. Kerswill, R.I. Thorpe, D.C. Harris, J.M. Franklin

14h15 Coopération sino-canadienne: gisements aurifères d'origine magmatique et hydrothermale de la plate-forme du nord de la Chine
B.E. Taylor, F. Robert, J.K. Mortensen, K.H. Poulsen

14h45 Géologie, géochimie et minéralogie d'un système déformé de cuivre porphyrique, de molybdène et de métaux précieux dans la région de Sulphurets, Colombie-Britannique
R.V. Kirkham, S.B. Ballantyne, D.C. Harris

15h15 Les caractéristiques chimiques des gisements magmatiques de sulfures à Ni-Cu-EGP devenues guides à l'exploration
O.R. Eckstrand, L.J. Hulbert

15h45 Fin du colloque

COMMUNICATIONS

LA GÉOPHYSIQUE DANS LA TROISIÈME DIMENSION: APERÇU DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT EN MATIÈRE DE SONDAGES À LA CGC

P.G. Killeen[1]

Certains des plus grands progrès dans l'application de la nouvelle technologie de la géophysique sont réalisés dans le domaine de la géophysique des sondages. À la CGC, la recherche en géophysique des sondages est concentrée dans trois domaines: (1) les nouvelles applications, (2) les mesures quantitatives et (3) la mise au point de la nouvelle technologie.

De nouvelles applications ont été examinées en collaboration avec des sociétés minières pour l'exploration minérale et la mise en valeur de gisements d'or et d'argent jusqu'à des gisements de métaux de base et de minéraux industriels. Dans le domaine des mesures quantitatives, des installations d'étalonnage et des sondages d'essai sont aménagés. De nouveaux développements technologiques ont été réalisés dans plusieurs domaines, notamment dans la méthode de la polarisation induite (PI) et dans les dosages dans les trous de sonde.

Quelques exemples illustrent certains de ces travaux.

[1] Division des ressources minérales

MISE AU JOUR DE LA STRUCTURE DES GISEMENTS DE MINERAI PAR DES MESURES DE MISE-À-LA-MASSE DANS DES TROUS DE FORAGE

C.J. Mwenifumbo[1]

Les gisements de minerai sont souvent déformés structuralement, déplacés par des failles et consistent en général d'un certain nombre de lentilles de minerai. Il est donc souvent difficile de corréler les recoupements de minerai d'un sondage à l'autre. Dans le cas de gisements de sulfures massifs conducteurs, des méthodes électriques de sondage (EM, PI et résistivité galvanique) ont éeé appliquées pour faciliter l'interprétation de la structure des gisements de minerai. Nous présentons ici un aperçu de la façon dont la méthode de mise à la masse (ou du potentiel appliqué) peut être utilisée dans la mise au jour de la structure des gisements de minerai complexes. En chargeant directement d'énergie un recoupement dans du minerai, il est facile de vérifier la continuité de ce recoupement dans d'autres sondages et d'établir ainsi son orientation. Nous montrerons par un exemple pratique comment la méthode est tuilisée pour cartographier l'orientation et la continuité de recoupements de minerai conducteur.

[1] Division des ressources minérales

MESURES DE MISE-À-LA-MASSE SUR LA PROPRIÉTÉ REDSTONE; TIMMINS NICKEL

K. Witherly,[1] C.J. Mwenifumbo[2]

Des mesures de mise à la masse ont d'abord été effectuées sur la propriété Redstone Nickel en 1978 par Utah Mines Ltd pour faciliter l'interprétation structurale de ce gisement. Des mesures de mise à la masse de surface, avec les sources actuelles situées dans un certain nombre de points d'intersection de sondages dans le minerai, ont indiqué avec succès l'étendue en direction, le pendage et l'inclinaison du gisement. Plusieurs trous ont été forés en 1989 pour établir les limites du gisement. Un sondage profond, foré pour vérifier la continuité en aval-pendage du gisement, a recoupé une minéralisation économique à une profondeur bien en deçà des limites connues. Des mesures de mise à la masse puits à puits effectuées par la Commission géologique du Canada, révèlent qu'il y a continuité électrique et présumément structurale entre la minéralisation recoupée dans ce sondage et le reste du gisement. Cette interprétation sera confirmée à la suite des résultats du projet de forage en profondeur qui doit être réalisé à la fin de l'automne 1989.

[1] BHP-Utah Mines Ltd., Toronto, Ontario
[2] Division des ressources minérales

GÉOPHYSIQUE DES SONDAGES DE LA ZONE PRINCIPALE DE STRATMAT, NOUVEAU-BRUNSWICK

K. Robertson[1], C.J. Mwenifumbo[2]

La propriété Stratmat est située dans le comté de Cumberland au Nouveau-Brunswick et juxte au sud la concession minière de Heath Steele. La propriété repose sur un ensemble est-ouest de roches volcaniques et métasédimentaires principalement felsiques du groupe de Tétagouche. L'horizon favorable se répète à cause de plissements, et des sulfures massifs seraient concentrés dans les zones de fermeture des plis.

Les forages au diamant dans la zone principale ont délimité environ 1,5 millions de tonnes de sulfures. Le gisement est dominé en surface par une minéralisation de pyrite-chalcopyrite qui se transforme en minéralisation de sphalérite-galène en profondeur.

En 1987 et 1988, Noranda a effectué dans la zone principale un levé EM à impulsions dans un circuit de sondages à larges mailles. Le groupe de recherche géophysique sur les trous de sonde de la Commission géologique du Canada a visité la propriété durant l'été 1988 et a recueilli une vaste gamme de données géophysiques de sondage. Les connaissances géologiques et structurales du gisement ont été améliorées à la suite de ce travail.

[1] Noranda Exploration, Bathurst, Nouveau-Brunswick
[2] Division des ressources minérales

LA GÉOPHYSIQUE DES SONDAGES DANS LE PROJECT DE DIAGRAPHIE DES MINÉRAUX EN COLOMBIE-BRITANNIQUE: LE GISEMENT D'EQUITY SILVER

P. Kowalczyk[1], P.G. Killeen[2], C.J. Mwenifumbo[2]

En Colombie-Britannique, au cours des étés 1986 et 1987, le système de diagraphie de la CGC a été utilisé pour faire une série de diagraphies de sondage dans les régions de Kimberly, Goldstream, Equity, Chu Chua, Abermin, Buttle Lake et Valley Copper. Au cours du deuxieme été, en 1987, le travail s'est concentré sur la propriété d'Equity, où de nouvelles données ont été tirées d'une serie de trous de sonde forés dans un stratotype du gisement.

Les données recueillies montrent la grande utilité des diagraphies de sondage tant pour la détermination des propriétés de la roche en place que pour la corrélation entre sondages d'unités géologiques et de zones minéralisées. La différenciation d'unités de roches à l'aide des propriétés diagraphiques pourrait être utile quand une identification visuelle n'est pas possible.

Les diagraphies enregistrées avec différents instruments constituent une excellente référence sur la réponse de ceux-ci selon le type de roches. Ceci s'avère d'une grande utilité dans la planification des programmes de diagraphies minérales en exploration minière de routine.

[1] Placer Dome Inc., Vancouver, Colombie-Britannique
[2] Division des ressources minérales

APPLICATION DE LA SPECTROMÉTRIE GAMMA AÉROPORTÉE DANS LE DOMAINE DE L'EXPLORATION MINÉRALE

B.W. Charbonneau[1], K.L. Ford[1], R.B.K. Shives[1]

L'acquisition systématique de données quantitatives très précises de spectrométrie gamma aéroportée (SGA) par la Commission géologique a aidé à étendre l'application de la spectrométrie gamma à d'autres recherches que celle de l'uranium, notamment à la cartographie géologique régionale et détaillée du socle et de la surface, aux études environnementales et à l'exploration minérale.

La cartographie des radioéléments K, U et Th peut être un important outil d'exploration minérale. Ces radioéléments peuvent faciliter directement la recherche d'un grand nombre de matières, surtout l'uranium, mais aussi la recherche de Sn-W, métaux rares de haute technologie, lorsqu'ils sont utilisés comme indicateurs. Dans certains cas, les radioéléments peuvent aussi indiquer des minéralisations de métaux précieux et communs lorsque leurs concentrations et leurs rapports ont été modifiés par le processus de minéralisation, altérant ainsi la signature normale des radioéléments de la lithologie hôte.

L'évolution rapide des techniques de traitement et de présentation des donnéess ont fourni et fourniront de plus en plus des moyens nouveaux pour analyser et comparer de grands ensembles de données numériques multiparamétriques de haute résolution. Les données de SGA recueillies par la Commission géologique du Canada sont disponibles sous la forme d'une variété de cartes de courbes de niveau, de cartes de profils et de cartes couleur (y compris des cartes des radioéléments ternaires) et sous la forme de données numériques.

[1] Division des ressources minérales

INITIATIVE EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE DE L'EXPLORATION (EXTECH) À LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

W.B. Coker[1]

"Science et technologie d'exploration", ou EXTECH, comprend toute une gamme de méthodes d'exploration géologique, géophysique et géochimique minérale. Ces méthodes font intervenir à la fois la conception et la démonstration des instruments et des procédés ainsi que l'élaboration de modèles de gisements métallifères et de concepts d'exploration.

L'objectif principal d'EXTECH est de créer des modèles intégrés pouvant servir à l'exploration de gisements de métaux de base. La formulation de ces modèles nécessitera l'élaboration d'une nouvelle intégration de données géophysiques, géochimiques informatisées et de méthodologies interprétatives applicables à l'exploration de ce type de gisement.

En 1989-1990, dans les régions du lac Snow et du lac Rusty, les premiers travaux consistent dans: la compilation de données géoscientifiques existantes en utilisant GIS/SPANS; la reconnaissance géologique de gisements de sulfures massifs d'origine volcanique, y compris un levé géologique détaillé du gisement du lac Chisel; l'exécution d'un levé aérien multiparamètre par Skyvan CGC et la production de cartes; l'exécution du projet et la fabrication d'un magnétomètre de fond à trois composants; et l'évaluation de l'applicabilité de diverses techniques géochimiques et géophysiques pour l'exploration d'une minéralisation de métaux de base.

[1] Division des ressources minérales

L'EXPRESSION BIOGÉOCHIMIQUE D'UNE MINÉRALISATION D'OR LOGÉE DANS UN SKARN EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

C.E. Dunn[1]

Il existe en Colombie-Britannique bien au-delà d'une centaine de skarns enrichis en or dont un grand nombre affleurent mal. On les trouve surtout dans des régions boisées, de sorte que des études ont été menées pour déterminer si l'analyse chimique de tissus d'arbres et d'arbustes peut aider à localiser une minéralisation cachée.

La mine Nickel Plate est logée dans un skarn de "classe mondiale" qui est recouvert en grande partie de pins lodgepole. Les cendres de copeaux d'écorce de pin titrent par endroits plus de 2000 ppm Au et 1000 ppm As, par rapport à des concentrations de fond inférieures à 20 ppm Au et inférieures à 10 ppm As. Les gisements satellites (p. ex. Goodhope, French) présentent des concentrations moindres, mais très significatives dans les arbres environnants. L'anomalie biogéochimique régionale s'étend sur une superficie de plus de 100 km^2.

Autour des petits skarns de l'île Texada (côte du golfe), la végétation est variée, mais le pin de Douglas abonde. L'analyse de l'ensemble du profil des écorces révèle des concentrations générales de 0,01 à 0,05 ppm Au (concentrations de fond inférieures à 0,005 ppm), de plusieurs centaines de ppm As, et un enrichissement local en Mo, W, Sb et Se.

[1] Division des ressources minérales

PROSPECTION DES MATÉRIAUX DE TRANSPORT GLACIAIRE DANS LE NORD-OUEST DU MANITOBA; TECHNIQUES ET STRATÉGIES D'EXPLORATION

C.A. Kaszycki[1]

Avant 1982, la reconnaissance et l'application de la prospection des dépôts glaciaires comme méthode efficace d'exploration géochimique dans le nord du Manitoba n'existaient pour ainsi dire pas. L'échantillonnage détaillé des tills près de minéralisations connues a été entrepris dans la région de Lynn Lake en 1982 (Erik Nielsen, Manitoba Energy and Mines), et en 1983, un programme d'échantillonnage régional systématique des tills et de cartographie géologique de surface a été mis sur pied dans le nord du Manitoba, dans le cadre de L'Entente de mise en valeur des minéraux Canada-Manitoba. Les objectifs premiers étaient: (1) de cartographier les mouvements de dispersion des glaciers pendant l'érosion glaciaire et le transport des lithgologies distinctives du socle rocheux; (2) de fournir des données géochimiques de reconnaissance sur les tills afin de délimiter les régions à potentiel de minéralisation (surtout les métaux de base et l'or); et (3) d'établir le cadre géologique pour la mise en application de programmes efficaces de prospection détaillée des dépôts glaciaires dans la région. Les résultats et les recommandations en matière d'exploration des minéraux dans la région seront présentés.

[1] Division des science des terrains

GÉOCHIMIE RÉGIONALE DES TILLS DU LABRADOR: EXPLORATION DES MINÉRAUX BASÉE SUR L'INTERPRÉTATION

R.A. Klassen[1], F.J. Thompson[1]

Les indices géologiques de l'histoire glaciaire, tels que les stries et les blocs erratiques, fournissent un cadre de travail nécessaire à l'interprétation des levés géochimiques régionaux et de leur signification dans l'analyse de la composition du socle rocheux et la recherche de minéraux. Les tills sont des sédiments glaciaires arrachés au socle par l'érosion glaciaire et modifiés seulement par des processus de transport et de dépôt glaciaires, et ils sont directement liés à la composition du socle. La géologie du Quaternaire permet de reconnaître les directions et les distances de transport glaciaire, ainsi que de distinguer les effets de dispersion et de variations glaciaires du socle à l'échelle régionale (dizaines à centaines de kilomètres). Au Labrador, La glaciation a amplifié l'expression géochimique de certaines unités comme le fossé du Labrador, masquant en termes de composition l'expression d'autres socles dans des dépôts de surface, et son influence peut s'étendre sur des dizaines de kilomètres dans des directions qui ne sont pas évidentes d'après les indices géologiques. Ailleurs, les effets du transport glaciaire sont plus limités, et la géochimie régionale des tillspeut approcher la composition du socle sous-jacent. Lorsque la dispersion est limitée, les analyses géochimiques constituent une base pour l'élaboration de stratégies d'exploration en indiquant: (i) les différences de composition dans de grandes unités lithologiques comme la suite ignée de Flowers River et le complexe alcalin de Red Wine; (ii) les propriétés géochimiques des sources enfouies qui sont mal connues.

[1] Division des science des terrains

L'INTÉGRATION SPATIALE DES ENSEMBLES DE DONNÉES DE SNOW LAKE, AU MANITOBA, AU MOYEN DE LA TECHNOLOGIE DES SIG

G.F. Bonham-Carter[1], R. Reddy[1], D.F. Wright[1]

Un système d'information géographique (SIG) géré par micro-ordinateur est utilisé pour compiler, afficher, intégrer de façon interactive et modéliser des données géoscientifiques sur la minéralisation en métaux de base de la région de Snow Lake. La base de données «quadtree» du SIG donne la possibilité d'avoir des pixels de dimension variable et s'avère particulièrement utile dans la création de cartes géologiques à diverses échelles. Les cartes informatisées à partir d'une échelle au 1/50 000 englobent une région complète; quant aux feuillets au 1/25 000, au 1/15 840 et au 1/5 000, ils couvrent des territoires plus limités mais sont plus détaillés. La base de données comprend des informations, à l'échelle régionale, sur la géophysique, la geochimie, les faciès métamorphiques, les images LANDSAT et la géologie structurale.

Les cartes qui seront utilisées pour la prédiction sont d'abord produites à partir des données brutes. Par exemple, les cartes d'anomalies sont calculées à l'aide des couches comprenant les données géophysiques et géochimiques et les cartes d'éloignement sont produites en utilisant la base de données où sont stockées les distances jusqu'à des contacts ou éléments structuraux majeurs. L'association spatiale de chaque carte de prediction avec des occurrences de minéraux connues se fait selon un modèle de poids statistiques. Ces poids servent ensuite à integrer les différentes couches de prédiction pour finalement sortir une carte des probabilités de minéralisation.

[1] Division des ressources minérales

ÉVALUATION DU POTENTIEL MINÉRAL RÉGIONAL DANS LE NORD DU NOUVEAU-BRUNSWICK À L'AIDE DES TECHNIQUES D'INTÉGRATION DES SIG

G.P. Watson[1], A.N. Rencz[1]

Un SIG (système d'information géographique) est un outil puissant pour l'intégration et l'analyse d'ensembles de données géoscientifiques multiples. Pour une région située près de Bathurst, au Nouveau-Brunswick, des données régionales provenant d'une étude géologique sur le terrain, de la géochimie de sédiments de cours d'eau et de tills, de levés géophysiques aéroportés et d'images par satellite, de diverses structures numériques, sont intégrées à un SIG de bureau. Les données sont utilisées conjointement pour modéliser le potentiel minéral par pondération des indices. Le modèle utilise les emplacements ponctuels de 75 manifestations minérales connues et un sous-ensemble de 26 manifestations aurifères de la région étudiée. On compare ensuite les résultats de tout le premier ensemble avec ceux du sous-ensemble. Les résultats, résumés sous forme de cartes prédictives qui montrent des régions relativement favorables à la présence de minéralisations, sont analysés par rapport à une erreur d'estimation et à une incertitude. Ces cartes peuvent servir comme guide pour l'exploration.

[1] Division des ressources minérales

GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS CONTEMPORAINS ET ANCIENS

J.M. Franklin[1]

La recherche sur les gisements de SMV, modernes et anciens, nous apporte de nouvelles explications. Une chambre magmatique subvolcanique (= > 300 km^3), qui s'est installée à 2-3 km au-dessous du fond marin, constitue une source thermique essentielle. Les fluides métallifères sont générés par l'interaction entre l'eau de mer et le basalte à la température approximative de 385 °C; dans les basaltes, qui sont semi-concordants et très appauvris en métaux, l'altération peut former l'ensemble quartz-albite-épidote-actinolite. Les fluides plus légers montent rapidement le long des failles traversant des caldeiras ou des marges de divergence. Les assemblages des cheminées de roche altérée varient; dans les gisements formés en mer relativement peu profonde (< 1000 m), les vastes zones carbonatisées sont localement recoupées par des cheminées siliceuses et sériciteuses; dans les gisements formés en mer plus profonde, les cheminées chloriteuses contenant Fe et Mg dominent.

Les monticules sulfurés se developpent par augmentation de leur volume, puisque le zinc, le plomb et l'argent migrent vers l'extérieur à partir d'un noyau riche en cuivre. L'or, transporté sous forme de HS dans un fluide refroidi soit par ébullition, soit par brassage limité, précipite abondamment sur un front d'oxydation près des marges des gisements. Le degré de conservation est maximum là où les sulfures se déposent à l'intérieur de sédiments, ou sont protégés par un enfouissement rapide dû à un nouvel episode de volcanisme.

[1] Division des ressources minérales

GISEMENTS DE SULFURES CONTEMPORAINS ET ANCIENS DE TYPE SEDEX: NOTIONS ACUTELLES EN MATIÈRE DE GENÈSE DES MINERAIS

W.D. Goodfellow[1]

Les gisements SEDEX constituent une importante ressource minérale, comptant pour 31 % et 61 % des reserves de Pb et de Zn respectivement. La plupart des gisements se trouvent dans des bassins sédimentaires protérozoiques et paléozoiques intracontinentaux contrôlés par des rifts. Les gisements SEDEX

sont en moyenne d'un ordre de grandeur plus importants que les gisements VMS, sans doute en raison de leur formation par décharge hydrothermale prolongée depuis un nombre limité de cheminées. Les sédiments à grains fins qui logent en général les sédiments SEDEX agissent comme barrière imperméable aux décharges hydrothermales, sauf aux cheminées bien établies, et isolent thermiquement la croûte, entretenant ainsi l'activité géothermique. Comme la composition de la croûte détermine la chimie des fluides, les gisements de bassins reposant sur une croûte sialique se sont probablement formés à partir de fluides bassinaux neutres à faiblement acides, à faible f_{o2} et pauvres en H_2S. A cause de leur faible teneur en H_2S, ces fluides doivent se mélanger à une colonne d'eau ambiante réduite pour que précipitent les sulfures sédimentaires. Cette contrainte peut expliquer la faible teneur en sulfures et la nature relativement élusive des conduites d'alimentation sous de nombreux gisements SEDEX, et la formation préférentielle des gisements pendant les périodes de stagnation océanique.

[1] Division des ressources minérales

LE GISEMENT STRATIFORME À ZN-PD-AG-BARYTINE DE JASON: PROCESSUS EXHALATIFS ET DE SUBSTITUTION LE LONG D'UNE FAILLE SYNSÉDIMENTAIRE DÉVONIENNE

R.J.W. Turner[1]

Des lentilles stratiformes de barytine sulfurée se manifestent au sein d'une plaine d'épendage à diamictite, conglomérat et microgrès voisine d'une faille synsédimentaire normale datant du Dévonien supérieur. Des isopaques de diamictite forment des lobes qui vont en s,amincissant à mesure qu'ils s'éloignent de la faille. De la barytine lamellaire, du chert, de la sphalérite, de la galène et de la pyrite, matériaux dont se compose la majeure partie des lentilles, sont remplacés dans les zones contiguës à la faille, par des roches carbonatées ferrugineuses sous forme massive, filonienne et bréchique, par de la galène et par de la pyrite et de la pyrrhotine qui correspondent à la zone aval d'un fluide hydrothermal réduit, pauvre en soufre mais riche en CO_2. Les sulfures de substitution ont tendance à afficher un taux de $\delta^{34}S$ plus élevé que les sulfures à structure en feuillets (8,5 à 23,5 contre 4,0 à 14,5) en raison de la réduction en barytine ou de l'introduction de soufre hydrothermal lourd. Un taux élevé de $\delta^{18}O$ (6,2 à 14,1 ‰), calculé en fonction du fluide hydrothermal semble indiquer qu'il s'agit d'un fluide bien développé, associé à des milieux métamorphiques et des bassin. les rapports initiaux de strontium dans la barytine établissent que la sédimentation est due à un fluide à isotopes homogènes différent de l'eau de mer, comme l'eau retenue dans un étang salé.

[1] Division des ressources minérales, CGC, Vancouver

CADRE GÉOLOGIQUE DES GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS DANS LE DISTRICT DE BATHURST, NOUVEAU-BRUNSWICK

C.S. van Staal[1]

Dans le nord du Nouveau-Brunswick, les roches volcaniques du groupe de Tetagouche qui ont tendance à rajeunir vers le nord sont considérées comme un empilement de chevauchements. La datation au zircon U-Pb des roches volcaniques révèle que presque toutes les unités volcaniques ont fait éruption à peu près en même temps (vers 470-466 Ma), ce qui soutient l'interprétation du chevauchement. Les roches volcanique du groupe Tetagouche sont considérées comme une séquence de formation bimodale de rift océanique, recouverte tectoniquement par une ophiolite démembrée dans la région du ruisseau Armstrong; celle-ci correspond à l'extension du groupe de Fournier dans le camp Bathurst. Les deux suites sont interprétées résultant de l'ouverture d'un bassin marginal d'arrière arc qui fait télescopé après l'Ordovicien moyen.

Les gisements de sulfure massif invariablement associés à des roches volcaniques felsiques peuvent être séparés en trois différents ensembles sur la base de leur position stratigraphique et ils sont généralement encaissés dans des sédiments. Par ordre ascendant, ces trois ensembles sont les suivants : Lac Half Mile, Brunswick et Caribou; ils possèdent généralement les caractéristiques des gisements distaux, du type couverture. On pense que les couvertures de sulfure auraient été déposées à partir de saumures métallifères lourdes, courrant le fond marin ou auraient été formées par suite de la dispersion d'un panache métallifère au contact avec une colonne d'eau stratifiée, caractérisée des eaux profondes sulfurées et réductrices.

[1] Division de la géologie du continent

LE PROJET BUCHANS: NOTIONS NOUVELLES SUR L'ORIGINE DES GISEMENTS DE SULFURES DE BUCHANS, TERRE-NEUVE

J.G. Thurlow[1], R.V. Kirkham[2]

Les gisements de Zn-Pb-Cu-Ag-Au-barytine d'origine volcanique du camp de Buchans se trouvent dans des roches volcaniques bimodales sous-marines du groupe de Buchans de l'Ordovicien moyen. Ils se distinguent par l'important développement de minerais transportés dans lesquels des fragments de sulfures ont été transportés le long de la pente sous forme de coulées de débris de minerais exploitables, provenant probablement d'un dôme en surrection dans une caldeira sous-marine. Les coulées de débris ont été contrôlées par des failles normales synvolcaniques qui ont été réactivées plus tard au cours de la mise en place des failles chevauchantes. Ces dernières ont donné plusieurs répétitions du minerai et des roches encaissantes qui ont formé des empilements antiformes, dont la reconnaissance a complètement changé le potentiel et la méthode d'exploration à Buchans.

Un nouveau développement important est la découverte de roches intrusives clastiques qui renferment des clastes à forte teneur en Pb-Zn et d'abondants fragments altérés et minéralisés dans une gangue pulvérisée quartzifère. Ces mixtites syntectoniques et cisaillées, pénètrent et suivent les zones de failles chevauchantes, couvrant un secteur de 1 km sur 2 km situé à proximité de Lucky Strike. La répartition des mixtites en forme de nappes imite celle des nappes de charriage; elles sont à l'origine d'une dilatation hydraulique locale des structures empilées antiformes. Un exemple particulièrement bien représenté de cette couche intrusive se trouve à 500 m structuralement au-dessous des corps minéralisés, laissant fortement supposer une source non découverte pour les nombreux clastes riches, à l'intérieur de cette couche.

[1] B.P. Resources Canada Limited, Corner Brook, Terre-Neuve
[2] Division des ressources minérales

CONFÉRENCE LANG: GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS DE NORANDA: UN GUIDE À L'EXPLORATION ET AUX TRAVAUX DE RECHERCHE SUR LES SULFURES DE FONDS

D.H. Watkins[1], H.L. Gibson[2]

Pour être efficace et porter fruit, la recherche de gisements de sulfures massifs d'origine volcanique doit reposer sur un modèle génétique de prévision. Le camp Noranda est un excellent laboratoire où un modèle volcanologique et mineralogénétique détaillé a été mis au point et perfectionné. L'exploration et la recherche à l'aide de la cartographie tridimensionnelle détaillée des faciès volcaniques, des structres et des assemblages d'altération hydrothermale ont permis de reconstituer une grande

structure de subsidence en chaudron et les systèmes paléo-hydrothermaux qui ont contrôlé la mise en place des gisements de sulfures massifs au camp Noranda. La recherche sur les gisements sulfurés du fond marin a fourni des renseignements sur la zonation des métaux, les textures des sulfures et les contrôles structuraux, mais elle est limité par son caractère bidimensionnel et le manque de données géologiques fiables. Il faudrait poursuivre la recherche dans les camps miniers établis, particulièrement en cartographie thématique, pour raffiner davantage notre modèle génétique et notre stratégie d'exploration.

[1] Minnova, Inc., Toronto, Ontario
[2] Falconbridge Limited, Sudbury, Ontario

MODÈLES DESCRIPTIFS DES GISEMENTS D'OR DU CANADA

K.H. Poulsen[1], F. Robert[1], B.E. Taylor[1], J.A. Kerswill[1], R.I. Thorpe[1], D.C. Harris[1], J.M. Franklin[1]

Les gisements d'or filoniens du Canada peuvent se grouper en quatre types, basés sur leur environnement géologique et sur la nature du minerai. Les gisements de veines de quartz-carbonate (1), qui caractérisent les ceintures de roches vertes de tout âge, contiennent également de faibles quantités de sulfures (1-10%) dans les veines ou les épontes adjacentes. Il y a cependant des exemples notables de gisements d'or filoniens qui sont particulièrement riches en sulfures (10-70%), qui sont stratiformes, et dont la distribution des sulfures n'est pas contrôlée par des veines. Par le passé, ces gisements étaient considérés de type "remplacement", mais à cause des implications génétiques, il est préférable de considérér ces gisements d'or riches en sulfures comme appartenant à deux types: ceux encaissés typiquement dans des micaschistes (2) et ceux encaissés dans de la formation de fer (3). Les gisements d'or épithermaux (4), de par leur formation près de la paléosurface, possèdent des caractéristiques chimiques, minéralogiques et structurales qui les distinguent des autres trois types de gisements d'or.

[1] Division des ressources minérales

COOPÉRATION SINO-CANADIENNE: GISEMENTS AURIFÈRES D'ORIGINE MAGMATIQUE ET HYDROTHERMALE DE LA PLATE-FORME DU NORD DE LA CHINE

B.E. Taylor[1], F. Robert[1], J.K. Mortensen[1], K.H. Poulsen[1]

En mai et juin 1989, des travaux de terrain portant sur des gisements filoniens aurifères polymétalliques dans le NO de la Province de Liaoning et en Mongolie Intérieure ont été menés conjointement par des géologues de la CGC et chinois, dans le cadre d'une entente de coopération de recherche. La cartographie d'éléments structuraux et pétrographiques sous terre et en surface dans la région de Jinchanggouliang-Erdaogou a permis de documenter une zonalité chimique (Cu-Pb-Zn-Au-As-Sb) et minéralogique autour d'un complexe volcano-plutonique Crétacé. Les observations disponibles suggèrent que les veines aurifères appartiennent à un système géothermal Mésozoïque généré par une source de chaleur magmatique. Des études minéralogique, isotopique et géochronologique en cours constituent la première approche intégrée visant à comprendre la genèse des gisements d'or dans cette région.

Les gisements de Linglong et de Jiaojia dans le soulèvement de Jiaodong ont aussi été examinés. Ils montrent certaines ressemblances avec les gisements d'or associés aux zones de cisaillement du Bouclier Canadien, et représentent probablement un niveau structural plus profond que les gisements de la région de Jinchanggouliang-Erdaogou.

[1] Division des ressources minérales

GÉOLOGIE, GÉOCHIMIE ET MINÉRALOGIE D'UN SYSTÈME DÉFORMÉ DE CUIVRE PORPHYRIQUE, DE MOLYBDÈNE ET DE MÉTAUX PRÉCIEUX DANS LA RÉGION DE SULPHURETS, COLOMBIE-BRITANNIQUE

R.V. Kirkham[1], S.B. Ballantyne[1], D.C. Harris[1]

La région de Sulphurets de la chaîne côtière du nord-ouest de la Colombie-Britannique renferme une succession de roches sédimentaires, volcaniques et intrusives alcalines du Trias et du Jurassique où logent de grandes zones d'altération pyriteuse accompagnées de manifestations de Cu et de Mo porphyriques et d'une variété de manifestations de métaux précieux.

La région a été soumise à un faible métamorphisme régional, à une déformation hétérogène pénétrative ainsi qu'à de complexes cassures. Des stockwerks étendus, originaux, de quartz riche en Cu et en Mo, ont été aplatis et forment des structures ptygmatiques et filoniennes démembrées, et des zones d'altération phylliques et argilliques (?) constituent maintenant de grandes zones de schistes à quartz, à séricite et à pyrite. En plus des premiers gisements contemporains du volcanisme et des intrusions, des réseaux filoniens de quartz (± carbonates, feldspaths potassiques et/ou barytine) riche en Au (± Ag) sont probablement plus jeunes et se sont probablement formés par des processus contemporains de la tectonique.

Des études lithogéochimiques indiquent la présence de grands secteurs renfermant des associations de Cu-Au, de Mo-Au, de Cu-Mo-Au, de As-Au et de Sb-Ag-Au ainsi que d'autres secteurs renfermant du Cu et du Mo où se trouvent des quantités négligeables d'Au. La plupart des principaux réseaux filoniens de quartz-carbonate (± barytine) riche en Sb-Ag-Au sont caractérisés par de la tétrahédrite argentifère, de la pyrargyrite, de la polybasite et de l'électrum, alors que d'autres réseaux filoniens renferment de l'arsénopyrite et/ou de la tennantite contenant seulement de faibles quantités d'argent.

[1] Division des ressources minérales

LES CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES GISEMENTS MAGMATIQUES DE SULFURES À NI-CU-ÉGP DEVENUES GUIDES À L'EXPLORATION

O.R. Eckstrand[1], L.J. Hulbert[1]

Les intrusions mafiques et ultramafiques qui renferment d'importantes concentrations de Ni, de Cu et d'éléments du groupe de platine (ÉGP) ont des caractéristiques chimiques qui semblent les différencier d'intrusions stériles similaires. La caractéristique la plus évidente, la présence de sulfures, témoigne de la présence antérieure dans le magma de produits sulfurés qui ont joué le rôle de collecteurs de Ni, de Cu et de ÉGP. Ce magma sulfuré a en outre réduit la teneur en Ni de l'olivine coexistante à des niveaux faibles identifiables.

La saturation en sulfures du magma pour produire un magma sulfuré pourrait être atteinte par 1) un mélange de magmas, indiqué dans des intrusions stratifiées par la présence de couches de chromitite et de discontinuités stratigraphiques dans des concentrations d'éléments incompatibles, des rapports isotopiques Nd/Sm et des rapports (Pt, Pd)/S, Se); et/ou 2) une contamination de la croûte indiquée par des rapports isotopiques de soufre en dehors du manteau, des teneurs élevées en Se et As dans les sulfures, une teneur élevée en Zr dans de la chromite et la présence de graphite/C organique.

[1] Division des ressources minérales

EXPOSITIONS VISUELLES

CADRE GÉOLOGIQUE DE LA MINÉRALISATION D'OR À LA MINE SAN ANTONIO, SOUS-PROVINCE D'UCHI, MANITOBA

D.E. Ames[1], M.H.S. Lau[2], L.W. Diamond[3], W.C. Brisbin[4], K.H. Poulsen[1]

La mine San Antonio est un gisement aurifère de type filonien mésothermal situé dans une intrusion mafique différenciée déformée de manière cassante et encaissée dans des roches volcaniques relativement ductiles. Cinq groupes de fractures dans le leucogabbro sont attribuées à la rotation des principaux axes de contrainte par rapport aux contacts du filon-couche. Une altération dominée par une carbonation accompagnée d'un léger métasomatisme de K et de Na est postérieure à un métamorphisme régional de faciès de schistes verts; elle définit une série d'isogrades d'altération zonés concentriquement autour de tous les systèmes de filons, quelque soit leur teneur en or. Il n'existe aucune preuve d'évolution importante des fluides au cours de la formation des filons. Les contraintes de P-T, basées sur des études d'inclusions fluides, indiquent que pendant la démixtion (ébullition rétrograde), les minima sont T = 200-240 °C et 500-700 bars, tandis que les assemblages de fluide-minéraux dans les filons suggèrent des maxima de 420 °C et 3,5 kilobars. Les inclusions fluides métamorphiques restreignent la température à moins de 340 °C; les conditions de P-T présidant à la formation des filons sont donc généralement inférieures à celles que l'on supposait dans le cas d'autres gisements aurifères à filons mésothermaux dans la province du Lac Supérieur.

[1] Division des ressources minérales
[2] Noranda Exploration Company Ltd., Yellowknife
[3] Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université Carleton, Ottawa
[4] Département des Sciences de la Terre, Université du Manitoba, Winnipeg

LES GISEMENTS SÉDIMENTAIRES DE TYPE EXHALATIF ET DU TYPE DE LA VALLÉE DU MISSISSIPPI DANS LES ROCHES CARBONATÉES JURASSIQUES DU PAKISTAN

W.L. Anderson[1], J.W. Lydon[2]

La formation de Shirinab de la zone plissée de Karachi-Quetta représente une série marine transgressive du Jurassique inférieur à moyen et renferme un membre inférieur Spingwar d'arénites quartziques, un membre moyen Loralei de calcaires stratifiés et un membre supérieur Angira de calcaires et de shales interstratifiés. Les gisements sédex se trouvent à l'intérieur du membre Angira. Le dépôt de Gunga, situé à proximité de Khuzdar, a été évalué à 10 millions de tonnes contenant 5 à 6 % de Zn + Pb. Actuellement, on est en train d'effectuer des forages pour évaluer le dépôt de Duddar situé à environ 200 km au sud de Khuzdar. Les deux gisements sont caractérisés par une zone inférieure de pyrite, de marcassite, de sphalérite et de galène associées à des argilites siliceuses à charbonneuses, et une zone supérieure de barytite stratifiée. Les dépôts de Surumai, situés à quelques kilomètres au sud de Gunga, sont de type Vallée du Mississippi et se trouvent dans le membre Loralei et sont caractérisés par un remplacement, contrôlé par la stratification, par de la sidérite, de la sphalérite, du quartz, un peu de galène et de la calcite tardive. Les dépôts TVM représentent probablement une minéralisation sub-océanique contemporaine de gisements sédex.

[1] Department of Technical Corporation for Development, United Nations, New York
[2] Division des ressources minérales

ÉTUDES DES ISOTOPES SM/ND, RB/SR ET PB-PB DES GISEMENTS D'OR DE L'ARCHÉEN

C.D. Anglin[1], J.M. Franklin[1], K.B. Bell[2]

Trois méthodes isotopiques sont examinées en vue de déterminer l'âge de gisements d'or archéens; la composition en isotopes du plomb de la pyrite d'altération des régions de Geraldton et de Val-d'Or, les rapports Sm/Nd des scheelites des veines d'or des régions de Timmins et de Val-d'Or, et l'étude systématique en Rb/Sr des roches cisaillées de la région de Yellowknife. La pyrite d'altération provenant des intrusions felsiques minéralisées dans les régions de Geraldton et de Val-d'Or a donné des alignements sur des diagrammes $^{207}Pb/^{204}Pb$ vs $^{206}Pb/^{204}Pb$, dont les pentes correspondent à des âges de 2534 +/- 35 Ma et de 2545 +/- 20 Ma respectivement. L'analyse isotopique Sm/Nd de la scheelite de Timmins donne une excellente isochrone Sm/Nd, définissant un âge de 2404 +/- 29 Ma. Les données Sm/Nd préliminaires sur la scheelite de la région de Val-d'Or produisent un alignement qui définit un âge d'environ 2590 Ma. La possibilité d'utiliser le système Rb/Sr pour dater les zones de cisaillement est testée à l'aide d'échantillons de la mine Giant à Yellowknife.

[1] Division des ressources minérales
[2] Université Carleton, Ottawa

UN GRAND SYSTÈME FOSSILE D'ALTÉRATION HYDROTHERMALE DU PROTÉROZOIQUE ET MINÉRALISATION D'OR ET D'URANIUM DANS LES RÉGIONS DE ROCHES ULTRABASIQUES

A.H. Bailes[1], A.G. Galley[2]

Au moins 20 % des roches volcaniques du Groupe d'Amisk, dans la portion de Snow Lake de la chaine protérozoique de Flin Flon, ont subi une altération hydrothermale. Près du lac Chisel, l'altération consiste principalement en une silicification et un métasomatisme en Fe-Mg, et a modifié les roches dans un intervalle stratigraphique de 4 km; elle a été particulièrement intense dans une zone semi-concordante située dans la colonne stratigraphique entre 0,5 et 2 km au-dessous des gisements de sulfures massifs de Zn-Cu des lacs Chisel-Lost-Ghost. L'altération a été attribuée à l'activité hydrothermale due au rechauffement de l'eau à l'intérieur des strates par plusieurs grandes intrusions synvolcaniques de tonalite et par un complexe subvolcanique de dykes dacitiques. Le fer et le magnésium lessivés durant la silicification auraient été transportés à l'intérieur du réseau hydrothermal et déposés dans les roches situées au mur des gisements de sulfures massifs. La plus grande zone d'altération est semi-concordante, et se situe entre 1 et 2 km au-dessous des gisements de Zn-Cu de Chisel-Lost-Ghost. La mise en place de cette grande zone d'altération semi-concordante, à l'intérieur d'une unité de grauwackes et de breches volcanoclastiques hétérolithiques, implique que la perméabilité primaire a joué un important rôle dans la focalisation des fluides hydrothermaux et dans l'altération résultante. Une série de failles fortement

altérées, présente dans cette formation, est interprétée comme synvolcanique; si cette interprétation est correcte, les failles ont peut-être servi de voies de circulation des fluides jusqu'au niveau du fond marin.

[1] Manitoba Geological Services Branch
[2] Division des ressources minérales

HYDROGÉOCHIMIE DE L'OR: UNE MÉTHODE D'EXPLORATION POUR LA CORDILLÈRE

S.B. Ballantyne[1]

On vérifie actuellement, dans la Cordillère, l'application de l'hydrogéochimie de l'or à l'exploration des métaux précieux. On propose, comme méthodes rentables sur le terrain et au laboratoire, le prélèvement d'un échantillon d'un litre suivi d'une désorption au brome-acide chlorhydrique de l'or perdu sur les parois du récipient, d'une évaporation et d'un dosage par spectrométrie d'absorption atomique en four de graphite.

Les auteurs ont étudié à l'aide de ces méthodes des eaux de sources, de cours d'eau, d'étangs ou de lacs et de mines (environ 200 échantillons). Des données provenant d'études à orientation régionale sur des eaux de cours d'eau (SNRC 104M) montrent que l'eau (pH 5,9 à 7,5) renferme le plus souvent moins que 0,2 ppt d'Au, il n'en reste pas moins qu'on a obtenu des valeurs élevées, atteignant 3,9 ppt. Un contrôle de l'eau de Graham Creek (SNRC 104M 9) a donné des valeurs anormales d'or allant de 1 à 7 ppt, avec un pH de 7,57, d'une année à l'autre.

Les données laissent supposer qu'une dispersion hydromorphique améliorée de l'or peut être limitée à des types de gisements spécifiques de minerai d'or.

[1] Division des ressources minérales

GÉOCHIMIE DE LA RÉGION DE SULPHURETS, COLOMBIE-BRITANNIQUE

S.B. Ballantyne[1]

Les résultats d'études lithogéochimiques de la roche totale et des éléments traces à partir de carottes de forage, d'échantillons souterrains et d'échantillons d'affleurements de surface régionaux sont présentés. De grandes zones d'altération de quartz-séricite-pyrite logeant une minéralisation de Cu % Mo et de Mo porphyriques ainsi qu'une minéralisation de métaux précieux sont caractérisées par un enrichissement géochimique en K_2O (souvent plus de 5 % poids) et en S (environ 4 % poids) et par un appauvrissement marqué en Na_2O (systématiquement moins de 1 % poids).

L'enrichissement anormal distinctif en Ag-Au-Sb caractérise les minerais de métaux précieux de Brucejack Lake. Dans le porphyre cuprifère de Kerr, les concentrations de Se sont élevées dans les carottes de forage provenant de zones Cu-Au importantes.

Certaines zones enrichies en Mo sont associées à des anomalies de F % W autant dans les carottes de forage que dans les échantillons d'affleurements. La classification géochimique basée sur l'analyse de la roche totale à partir d'échantillons non altérés se poursuit. La série volcanique comprend de la rhyolite, de la rhyodacite, de la lati-andésite, de la latite à quartz, de la dacite, de la latite, de la trachyte, du lati-basalte et du basalte, tandis que la série granitique renferme de la monzo-diorite, de la syéno-diorite, de la monzonite, du granite à syénite, de la syénite à quartz et de la diorite.

[1] Division des ressources minérales

BRÈCHES ARGENTIFÈRES ET STANNIFÈRES POLYMÉTALLIQUES DU MONT MYE, YUKON: EXEMPLE NORDIQUE DES GISEMENTS DE MÉTAUX PRÉCIEUX DE TYPE BOLIVIEN?

S.B. Ballantyne[1], D.C. Harris[1]

Les zones de brèches ou veines du mont Mye et de la crête Cody sont situées à l'est de Faro au Yukon, dans le batholite Anvil du Crétacé moyen (SNRC 105K).

Des études à la microsonde et SEM ont permis de détailler la bréchification répétée de veines de quartz précoces avec introduction et microbréchification ultérieure de quartz calcédonieux, de rhodochrosite (colloïdale rubanée à cristalline) et de l'assemblage minéral polymétallique qui comprend de la pyrite, de la galène non argentifère, de la sphalérite riche en Fe, de l'arsénopyrite, de la stannite, de la cassitérite aciculaire, de la canfieldite, de la tétraédrite argentifère, de la diaphorite, de la semseyite, de la miargyrite, de la pyrargyrite et de l'acanthite.

Cette minéralisation est peut-être le premier équivalent des gisements d'Ag-Sn de Bolivie Méridionale à être reconnu au Canada. Contrôlée par des fractures, elle peut être la conséquence du développement d'une caldeira contemporaine de roches volcaniques de South Fork ou des mouvements sismiques répétés, associés à la tectonique régionale en extension le long du système de faille de la fosse Tintina.

Les indices anormaux de Sn, Sb, Mn, Zn, Pb, As et Ag sont des caractéristiques distinctives des données du programme national de reconnaissance géochimique sur les sédiments alluvionnaires de la région.

[1] Division des ressources minérales

GISEMENTS FILONIENS DE PB-ZN-AG, PARTIE NORD DU CHAÎNON KOKANEE, COLOMBIE-BRITANNIQUE

G. Beaudoin[1], D.F. Sangster[2]

Les gisements filoniens de la partie nord du chaînon Kokanee ont été des producteurs importants d'Ag-Pb-Zn au tournant du siècle. Les gisements sont encaissés par le batholite granodioritique de Nelson et par des roches sédimentaires et volcaniques cambriennes à triassiques, jusqu'à 12 km du contact avec le batholite.

La mine Silvana est le seul gisement actuellement en opération. Le gisement est contenu par la "Main Lode", une zone de faille d'orientation E-W avec un pendage moyen de 45° vers le sud et un mouvement oblique normal et senestre. La minéralisation consiste en des lentilles de sidérite-galène-sphalérite qui s'amincissent et s'élargissent rapidement dans toutes les directions. La mise en place de la minéralisation s'est produite après la formation de fabriques pénétratives dans la zone de faille. Subséquemment à la précipitation de la minéralisation, les lentilles furent foliées lors de déformations tardives.

Les résultats d'analyses dans deux chambres d'exploitation à Silvana sont très semblables, particulièrement en ce qui concerne les rapports métalliques et les teneurs. Des analyses de régression indiquent des corrélations significatives entre Ag et Pb, et Ag et Zn.

[1] Centre géoscientifique Ottawa-Carleton, Laboratoire Derry, Département de Géologie, Université d'Ottawa
[2] Division des ressources minérales

PROSPECTION MINÉRALE À L'AIDE DE LA TÉLÉDÉTECTION DES ZONES DE MINÉRALISATION D'OR ET D'URANIUM DANS LES RÉGIONS DE ROCHES ULTRABASIQUES

J.R. Bélanger[1]

Les méthodes de prospection consistant à étudier la végétation sont basées sur le principe selon lequel les plantes se nourrissent en absorbant les éléments présents dans le sol, donc doivent refléter la composition chimique du sol qui les environne. Les anomalies géochimiques des sols peuvent influencer la chimie des végétaux (en particulier la production de chlorophylle), la distribution des espèces et l'état de santé de ces plantes. L'analyse des signatures spectrales, en particulier dans la région infrarouge, permet d'identifier divers types de végétation et d'étudier leur distribution. Elle permet aussi d'identifier certaines conditions de stress liées aux anomalies géochimiques. Dans cette étude, la télédétection est utilisée pour identifier à la fois les anomalies géobotaniques et les anomalies biogéochimiques.

Une étude réalisée dans le sud-est du Québec a montré que les concentrations élevées de débris ultrabasiques dans le till influençaient la distribution des espèces arborescentes, et provoquaient aussi chez les végétaux un stress se traduisant par une réduction de la production chlorophyllienne, un développement tardif des feuilles au printemps et une sénescence précoce en automne. A Star Lake, il n'a pas été possible d'identifier d'anomalies géochimiques, étant donné que ces dernières sont relativement faibles, et que les minéralisations associées aux venues aurifères (fractures comblées par du quartz) ne sont pas toxiques pour les plantes. Des recherches ont encore lieu dans la région du lac Wollaston, et les résultats préliminaires de l'imagerie Landsat correspondant à plusieurs dates, montrent que les anomalies en uranium peuvent être décelées par la télédétection.

[1] Division des sciences des terrains

NOTIONS DE MÉTALLOGÉNIE SUSCEPTIBLES D'AIDER À L'EXPLORATION DES GISEMENTS GÉANTS DE TYPE OLYMPIC DAM ET LEURS DÉRIVÉS AU CANADA

R.T. Bell[1], S.S. Gandhi[1]

L'immense gisement de Fe-Cu-U-Au-Ag-ETR d'Olympic Dam dans le sud de l'Australie possède les mêmes caractéristiques que d'autres gisements monométalliques et polymétalliques, notamment ceux de Kiruna (Suède) et de Pea Ridge (Missouri). Ces gisements font partie d'un clan regroupant des filons, des remplissage de brèche, des disséminations et des skarns à haute teneur en magnétite, dans et à proximité de porphyrites.

La plupart des gisements sont liés à la présence de séquences ensialiques, post-tectoniques et à dominante rhyolitique, donc différentes des arcs magmatiques à dominante andésitique liés à la subduction. Leurs magmas sources sont probablement issus de l'accrétion sous crustale. Les conditions les plus favorables à la formation de ces magmas résultent d'une diminution graduelle de la chaleur radiogénique séculaire qui a provoqué, il y a environ 1,9 Ga, une cratonisation majeure. Le transfert important d'uranium vers des milieux proches de la surface à cette époque marque un épisode important de la métallogénie de l'uranium.

La découverte du gisement d'Olympic Dam résulta de la recherche de la source des gisements de Cu(+U+Fe) dans des diapirs adélaidiens plus récents. C'est pourquoi ces gisements plus récents sont qualifiés de "dérivés". Certains gisements de la zone cuprifère africaine et des monts Wernecke au Yukon sont de ce type.

[1] Division des ressources minérales

INTERPRÉTATION GRAVIMÉTRIQUE DU COMPLEXE INTRUSIF DE BLATCHFORD LAKE, T.N.-O.

T.C. Birkett[1], W.D. Sinclair[2], D. Richardson[2]

L'étude gravimétrique du Complexe Intrusif de Blatchford Lake fut accompli avec les contraintes de la géologie de surface ainsi que les densités measurées des échantillons. Le complexe présente la forme d'un corps tabulaire de faible extension en profondeur, composé des roches intrusives mafiques et felsiques. Les phases intrusives précoces sont de composition mafique, et sont présent en profondeur dans la partie ouest du complex. Les roches granitiques de la partie ouest du complex sont intrusives dans les roches mafiques. Le lobe principal du complex, qui comprend les phases intrusives de Grace Lake et de Thor Lake fut mis en place postérieurement aux roches de l'ouest, et n'était pas associé aux roches intrusives mafiques. Le granite de Grace Lake dans cette partie du complex est d'un épaisseur maximal de 1 km. Une racine des roches mafiques de faible dimensions horizontales se trouve en dessous du gabbro de Caribou Lake jusqu'à un profondeur de 4 km. La major partie du complex présente une épaisseur de 1.5 à 1 km.

[1] Centre géoscientifique de Québec, Ste-Foy, Québec
[2] Division des ressources minérales

LA FORMATION DE VAL D'OR EST-ELLE AURIFÈRE?

T.C. Birkett[1], F. Robert[2], D. Richardson[2], S.B. Green[2]

Un échantillonnage détaillé effectué avec une foreuse au diamant portative et une comparaison entre plusieurs laboratoires furent combinés à une étude statistique des populations géochimiques tronquées afin d'établir la concentration en or de nombreux affleurements de la région de Val d'Or. Les résultats de cette étude montrent que la teneur en or de la Formation de Val d'Or est de 4 ppb ou moins. Cette concentration est typique des roches volcaniques du bouclier canadien. La distribution de l'or au niveau des affleurements est relativement homogène, sauf pour les veinules de quartz - tourmaline qui portent des valeurs légèrement supérieures. Les variations naturelles des teneurs en or des divers affleurements ne permettent même pas de proposer des hypothèses touchant le mobilization de l'or à grande échelle d'où seraient issus les gisements aurifères de la région. La Formation de Val d'Or n'est pas aurifère.

[1] Centre géoscientifique de Québec, Ste-Foy, Québec
[2] Division des ressources Minérales

ÉTUDES GRAVIMÉTRIQUES ET ÉLECROMAGNÉTIQUES EFFECTUÉES AU-DESSUS DU DÔME DE LEMIEUX, GASPÉSIE, QUÉBEC

D.E. Boerner[1], G.W. McNeice[1], R.D. Kurtz[1], A.G. Jones[1]

En août 1988, un levé audio-magnétotellurique à source contrôlée (CSAMT) et un levé gravimétrique de reconnaissance ont été effectués au-dessus du dôme de Lemieux dans le nord de la Gaspésie au Québec. Cette région présente un intérêt économique à cause de la présence des veines minéralisées et de la forte zonation minérale observée en surface. Cependant, très peu de minéralisation économique a en fait été découverte en profondeur malgré de nombreux forages. Le but des levés était de déterminer si le dôme a été soulevé par une intrusion profonde et de réexaminer l' hypothèse sur la chronologie de la création et de la minéralisation du dôme. Les données gravimétriques définissent une anomalie de masse positive dans la partie septentrionale du dôme (peut-être corrélée avec des skarns, $\rho = 3{,}5$ g/cm^3), tandis que le levé EM indique la présence d'un corps à résistivité très élevée (intrusion ?) sous la plus grande partie du dôme à des profondeurs

supérieures à 800 m. Les résultats complets et les interprétations préliminaires des deux levés seront présentés.

[1] Division de la géologie du continent

L'INTÉGRATION SPATIALE DES ENSEMBLES DE DONNÉES DE SNOW LAKE, AU MANITOBA, AU MOYEN DE LA TECHNOLOGIE DES SIG

G.F. Bonham-Carter[1], R. Reddy[1], D.F. Wright[1]

Un système d'information géographique (SIG) géré par micro-ordinateur est utilisé pour compiler, afficher, intégrer de façon interactive et modéliser des données géoscientifiques sur la minéralisation en métaux de base de la région de Snow Lake. La base de données «quadtree» du SIG donne la possibilité d'avoir des pixels de dimension variable et s'avère particulièrement utile dans la création de cartes géologiques à diverses échelles. Les cartes informatisées à partir d'une échelle au 1/50 000 englobent une region complète; quant aux feuillets au 1/25 000, au 1/15 840 et au 1/5 000, ils couvrent des territoires plus limités mais sont plus détaillés. La base de données comprend des informations, à l'échelle régionale, sur la géophysique, la géochimie, les faciès métamorphiques, les images LANDSAT et la géologie structurale.

Les cartes qui seront utilisées pour la prédiction sont d'abord produites à partir des données brutes. Par exemple, les cartes d'anomalies sont calculées à l'aide des couches comprenant les données géophysiques et géochimiques et les cartes d'éloignement sont produites en utilisant la base de données où sont stockées les distances jusqu'à des contacts ou éléments structuraux majeurs. L'association spatiale de chaque carte de prédiction avec des occurrences de minéraux connues se fait selon un modèle de poids statistiques. Ces poids servent ensuite à intégrer les différentes couches de prédiction pour finalement sortir une carte des probabilités de minéralisation.

[1] Division des ressources minérales

CADRE STRUCTURAL DES GISEMENTS D'OR AU LAC BERESFORD, SUD-EST DU MANITOBA

R. Brommecker[1], C.J. Hodgson[1], K.H. Poulsen[2]

Cinq petits gisements d'or abandonnés, composés de filons de quartz- carbonate dans des zones de cisaillement, se trouvent dans des roches métavolcaniques et métaplutoniques dans la région du lac Beresford. Les zones de cisaillement, ainsi qu'un clivage et des plis, sont apparus durant chacun des trois increments de déformation. Le plus jeune (D3), un raccourcissement NNW-SSE, a produit un clivage de crénulation local, des kink-bands et des ensembles conjugués de failles cassantes et de zones de cisaillement. Ces structures se superposent aux structures D2 qui comprennent des plis mésoscopiques (F2), une schistosité pénétrante de plan axial (S2), et une linéation de minéraux et d'objets (L2) prononcée qui coincide avec les axes des plis F2. Le raccourcissement indiqué par D2 était NE-SW et est responsable de la formation des zones de cisaillement D2 fréquentes. La déformation la plus ancienne (D1) est déduite de la schistosité locale et des zones de cisaillement sur lesquelles se superposent les deux structures D2 et D3. L'or et la carbonatation dans la region du lac Beresford sont contrôlés dans la plupart des cas par les zones de cisaillement D1, mais aussi par endroits par les structures D2.

[1] Queen's University, Kingston, Ontario
[2] Division des ressources minérales

DONNÉES SUR LE CHAMP DE POTENTIEL: UN GUIDE À L'EXPLORATION DANS LA ZONE DE ROCHES VERTES DE L'ABITIBI

J. Broome[1], E.J. Schwarz[1], M.D. Thomas[1]

La ceinture de roches vertes d'Abitibi est largement recouverte de morts-terrains glaciaires. Les signatures des champs de potentiel gravimétrique et magnétique permettent de sonder les terrains en-dessous de cette couverture et d'augmenter considérablement les connaissances de la géologie du socle, ce qui représente une contribution fondamentale à l'exploration minière. On peut obtenir diverses cartes à partir des ensembles fondamentaux, de données sur les champs de potentiel chacun pouvant mettre en relief certaines caractéristiques du champ géophysique, par exemple, les cartes de la première dérivée verticale et du gradient horizontal. Il est possible d'accentuer davantage ces caractéristiques en dressant les cartes en grisé, en couleur ou en images à estompage. La comparaison des contours géologiques sur la carte MERQ-OGS 1983 (1/500 000) de la zone d'Abitibi avec les images géophysiques révèle des différences à plusieurs endroits : on a ainsi déterminé de nouvelles zones qui présentent un intérêt possible pour l'exploration des métaux de base. La prospection de l'or peut également bénéficier de renseignements structuraux obtenus à partir des cartes magnétiques et gravimétriques : des blocs de la croûte, en forme de losange, limités par des failles et situés dans la partie sud de la zone, peuvent ressortir dans des images géophysiques de la moitié nord où des morts-terrains étendus gênent les levés géologiques.

[1] Division de la géologie du continent

LEVÉS AÉROPORTÉS DÉTAILLÉS DE NATURE RADIOMÉTRIQUE, MAGNÉTIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET ÉTUDE COMPLIMENTAIRES AU SOL PRÉLIMINAIRES DANS LA RÉGION DE RELIANCE, T.N.-O.

B.W. Charbonneau[1], S.S. Gandhi[1], D.R. Lentz[2], S.M. Roscoe[1]

Un levé aérien détaillé d'une zone chevauchant la limite des terrains archéens et protérozoïques situés près de Reliance, à l'extrémité nord-est du Grand lac des Esclaves, a été réalisé en 1988, et les données ont été publiées en 1989 sous forme du dossier public 1988 de la CGC.

Le levé, couvrant une partie d'une zone proposée pour l'aménagement d'un parc national, a nettement fait ressortir des zones d'anomalies de U, de Th, de U/Th et de comptes totaux, des zones fortement magnétiques et des zones faiblement électromagnétiques.

Des études complémentaires au sol réalisées en 1989 ont révélé la présence de granites grenatifères grossiers caractérisés par un rapport U/Th élevé et un granite subporphyritique à haute teneur en Th formant un vaste pluton circulaire dans le terrain archéen. Ce massif circulaire coincide avec une anomalie magnétique et il est limité par une fracture annulaire formée dans une zone basse. Sur une photographie aérienne, cette zone correspond à un demi-cercle d'environ 33 km de diamètre. Les affleurements sur la fracture annulaire montrent un granite brechique à carbonate, quartz, hématite et séricite. Il est concevable qu'une intrusion profonde (peut-être hyperalcaline) ait cause cette fracture annulaire.

[1] Division des ressources minérales
[2] Centre geoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université d'Ottawa

ÉVALUATION DU POTENTIEL EN MÉTAUX DE BASE DE LA RÉGION DE ROUYN-NORANDA

F. Chartrand[1], P. Verpaelst[1], D. Racicot[1], C. Roy[1], A. Simard[1]

Au cours de la dernière année, le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ) s'est engagé résolument dans une nouvelle activité, l'évaluation du potentiel minéral du territoire. En effet, le Service Géologique du Nord-Ouest (SGNO) a amorcé un important projet-pilote visant l'évaluation du potentiel en métaux usuels d'une partie du Nord-Ouest québécois.

Le projet-pilote vise l'évaluation du potentiel pour les dépôts de sulfures massifs volcanogènes (métaux usuels) du secteur défini par le feuillet SNRC 32D/6 du découpage SNRC. Dans le cadre de ce premier essai, les dépôts de sulfures massifs volcanogènes furent choisis pour les raisons suivantes:

- parce qu'ils sont nombreux et importants dans le secteur choisi;
- parce que le modèle génétique général est bien établi;
- parce qu'ils sont la principale source de métaux usuels au Québec et que les réserves sont basses.
- Quant au secteur choisi il le fut pour les raisons suivantes;
- il englobe, à l'est la Série des mines laquelle contient les principaux dépôts de sulfures massifs volcanogènes de l'Abitibi québécois;
- on y trouve la plus importante base de données géoscientifiques du Québec;
- il inclut à l'ouest, une région dont le potentiel est mal connu.

La méthode choisie s'inspire, dans une certaine mesure, de celle utilisée dans les programmes d'évaluation des ressources américains (USGS). Notre projet nécessite la participation de plusieurs géologues du MERQ, des instituts de recherche et de l'industrie: il comporte trois phases, lesquelles pourront se dérouler concurremment. P. Verpaelst est responsable de la première phase qui comporte la mise à jour de la base de données scientifiques se rapportant à 32D/6. F. Chartrand est responsable de la "régionalisation" du modèle gitologique qui constitute la seconde phase. Celle-ci comporte (1) la compilation et la vérification de toute l'information géoscientifique se rapportant aux gîtes; (2) la définition des caractères favorables qui peuvent être essentiels ou accessoires; (3) la pondération des critères. Enfin la troisième phase, sous la responsabilité de Denis Racicot et Charles Roy, comporte l'élaboration d'un Système Expert capable de gitologie prévisionnelle et d'évaluation quantitative.

[1] Ministère de l'Energie et des Ressources du Quebec, Val d'Or

COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS DU GROUPE DU PLATINE DANS L'ENVIRONNEMENT SUPERFICIEL AU CANADA

W.B. Coker[1], C.E. Dunn[1], G.E.M. Hall[1], A.N. Rencz[1], R.N.W. DiLabio[2], W.A. Spirito[1], J.E. Campbell[3]

Au cours des quelques dernières annees, la Commission géologique du Canada (CGC) a entrepris une étude géochimique multidisciplinaire des éléments du groupe de platine (EGP). Cette étude comprend l'examen de la répartition et de la dispersion, ainsi que de la diapersion glaciaire, des EGP et des éléments associés se trouvant à l'intérieur des sols, des tills, de l'humus, de la végetation et de l'eau, dans un certain nombre d'emplacements. Son objectif est d'élaborer une methodologie adaptable qu'on peut utiliser pour l'exploration des EGP dans diverses conditions superficielles et divers degrés d'enfouissement en-dessous d'une couverture sédimentaire glaciaire.

L'étude, qui se poursuit, montre que les matériaux superficiels ainsi que la végétation sont efficaces pour repérer les minéralisations cachées en EGP. Divers éléments indicateurs (par exemple As, Se, Sb et les métaux de base, particulièrement dans l'horizon B < 2em des sols et des tills) peuvent être instructifs dans l'évaluation préliminaire du potentiel en EGP d'une région avant que ne soient entreprises des analyses plus coûteuses des métaux précieux. L'analyse de l'humus et de la végétation semblent extrêmement efficace et rentable pour déterminer de vastes zones à potentiel en EGP, alors que les concentrés de minéraux lourds provenant de tills semblent plus efficaces pour cibler avec précision les minéralisations en EGP.

[1] Division des Ressources Minérales
[2] Division des Sciences des Terrains
[3] Saskatchewan Research Council, Saskatoon

GÉOCHIMIE (TILLS, CHAPEAUX FERRUGINEUX ET SÉDIMENTS LACUSTRES) ET GÉOLOGIE DES FORMATIONS EN SURFACE DE LA RÉGION DES LACS FERGUSON, YATHKYED ET CONTWOYTO, T.N.-O.

W.B. Coker[1], W. A. Spirito[1], R.N.W. DiLabio[2], B. Hart[1]

Des niveaux importants de platine, de palladium et d'éléments associés se trouvent dans le chapeau de fer de Ferguson Lake, mais il n'existe qu'une dispersion limitée de ces éléments dans le till en aval, de la minéralisation. Il semble qu'il existe un enrichissement sensible supergène de plusieurs éléments y compris le Pt, Pd, l'Au, le Ni et le Cu dans le chapeau de fer.

Les données géochimiques de reconnaissance et détaillées sur le till permettent de délimiter les unités aurifères de la région du lac Yathkyed. La succession nouvellement observée des directions d'écoulement de la glace dans cette région laisse supposer que le transport glaciaire à partir des zones minéralisées peut être compliqué.

Les données géochimiques de reconnaissance sur le till et les sédiments lacustres permettent de délimiter les unités aurifères de la région du lac Contwoyto. Les données géochimiques détaillées sur le till reflètent la présence d'une minéralisation en or sur les six systèmes examinés. Il semble que le remaniement du till et d'autres sédiments superficiels se trouvant dans le lac glaciaire Contwoyto pourrait influer sur les résultats des levés géochimiques des sédiments lacustres et de sol en diluant les concentrations des éléments ou en déformant les configurations de dispersion.

[1] Division des ressources minérales
[2] Division des sciences des terrains

MÉTALLOGÉNIE DES GISEMENTS D'OR FILONIENS DU SECTEUR DE ROUYN-NORANDA

J.-F. Couture[1], P. Pilote[1]

Le district de Rouyn-Noranda a produit plus de 580 tonnes métriques d'or dont 144 t.m. proviennent de 28 gisements filoniens. La distribution de ces gisements en relation avec la géologie du camp minier illustre bien la diversité des styles de minéralisations aurifères. Sans compter l'or extrait des gisements de sulfures massifs (436 t.m.), de l'or a aussi été extrait de filons de quartz injectés dans des volcanites mafiques ou felsiques, des sédiments ou encore dans des intrusions granitiques. De plus, des cisaillements renfermant des disséminations sulfureuses ont également produit du minerai aurifère.

En 1989, le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec a entrepris l'étude des gisements d'or du district de Rouyn-Noranda dans le but de documenter cette diversité et d'en comprendre ses fondements en relation avec la géologie du district minier. Ce projet est fondé sur un partenariat entre des gitologues du Ministère, des chercheurs universitaires et des géologues des compagnies minières.

Par rapport à leur contexte géologique local, les gisements d'or filoniens du secteur de Rouyn-Noranda ont été regroupés en 5

thématiques distinctes: les gîtes associés 1) à la Faille Cadillac, 2) à la Faille Destor, 3) au cisaillement Francoeur-Wasa, 4) aux failles dans les intrusions granitiques et enfin 5) à d'autres failles, soit encaissées dans l'empilement volcanique ou dont le contexte structural local est mal connu. Au cours des prochaines années, nous décrirons la géologie de gisements représentatifs de chacune des thématiques retenues. Cinq gisements ont été étudiés au cours de l'année 1989: 1, McWatters; 2, Duquesne; 3, Francoeur; 4, Elder; et 5, Belleterre.

[1] Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, Val d'Or

CARTOGRAPHIE GÉOCHIMIQUE À TERRE-NEUVE: APPLICATION EN MÉTALLOGÉNIE RÉGIONALE

P.H. Davenport[1], W.L. Nolan[1]

La cartographie géochimique, basée sur la géochimie des sédiments du reseau hydrographique, témoigne de l'ensemble des processus géochimiques qui ont agi dans une région explorée pendant toute l'histoire géologique de cette région; en particulier ceux qui ont déterminé la formation des minerais sont généralement bien indiqués par la géochimie des eaux du réseau hydrographique, et peuvent être mis plus en relief par intégration des données géochimiques avec les données géologiques et géophysiques; ceci permet de réduire la variabilité résultant d'autres facteurs géologiques. À l'échelle régionale, la cartographie systématique de reconnaissance, comme celle du Programme national de reconnaissance géochimique, nous donne une vue d'ensemble unique et objective de la distribution, de l'échelle, et du caractère géochimique des processus de minéralisation. Les cartes de distribution des valeurs minérales et les banques de données à ce sujet contiennent habituellement trop peu de données géochimiques et, étant donné la façon dont procède l'exploration, ne sont ni quantitatives ni objectives. Ces problèmes sont particulièrement aigus dans les régions jusque-là peu explorées, tandis que les données de cartographie géochimique sont cohérentes, quel que soit l'historique de l'exploration (et le potentiel minéral perçu).

A Terre-Neuve, les distributions de Au, Sb et W dans les données régionales sur les sédiments lacustres, nous montrent bien comment la cartographie géochimique peut constituer la première phase logique d'élaboration de modèles métallogéniques régionaux, dans le cas de produits pour lesquels on ne dispose pas de modèles exhaustifs. Les corrélations entre les distributions régionales de ces trois éléments - dont aucun n'a fait l'objet d'une exploitation notable à Terre-Neuve - et la géologie sont étudiées, ainsi que les déductions possibles relatives à la métallogénie.

[1] Geological Survey Branch, Newfoundland

SKARNS AURIFÈRES DE LA CORDILLÈRE CANADIENNE

K.M. Dawson[1]

Cinq types de gisements de skarn aurifère sont reconnus dans la Cordillère canadienne :

1. Les skarns exploités pour l'or seul sont riches en Au, As, Bi et Te, pauvres en métaux de base, un composant clastique dans les roches encaissantes plus élevé et plus d'intrusions d'association mafique par rapport à d'autres sous-types de skarns aurifères. (Soit Hedley, mont Tillicum, rivière Quesnel et Dividend-Lakeview).
2. Les skarns à cuivre porphyrique et or sont considérables, à faible teneur en or et riches en andradite, en diopside, en sulfure de cuivre disséminé, en magnétite et en hématite. (Soit Ingerbelle, Galore Creek, Cariboo Bell et Craigmont).
3. Les skarns cuprifères et aurifères se distinguent des skarns à Cu porphyrique et Au par l'absence de sulfure de Cu et de Mo dans les intrusions d'association mafique et par des gisements, plus petits, plus massifs et plus riches en or. (Soit le district de Greenwood dans la zone cuprifère de Whitehorse).
4. Les skarns de Fe et d'Au sont associés à de gros skarns calciques à magnétite dans lesquels l'Au est concentré avec des sulfures de Fe et Cu répartis irrégulièrement. (Soit Coast Copper, Marble Bay, Oro Denoro, Emma).
5. Les skarns de Zn et de Pb, plus généralement enrichis en Ag qu'en Au, comprennent Midway, Yp et Ray.

[1] Division des ressources minérales, Vancouver

MÉTALLOGENIE RÉGIONALE DU CRATON ET DES TERRAINS FORMÉS PAR ACCRÉTION DANS LA CORDILLÈRE CANADIENNE

K.M. Dawson[1]

Dans la géologie variée de la Cordillère canadienne, chaque terrain préserve un profil stratigraphique différent de ceux des terrains voisins. La présence de séquences caractéristiques de gisements de minérais, formant partie intégrale de leurs terrains encaissants, reflète des différences fondamentales dans leurs milieux de sédimentation.

L'analyse métallogénique du craton , du terrain péricratonique et du terrain d'accrétion de la Cordillère canadienne démontre une corrélation entre le caractère lithotectonique des terrains encaissants et le type ainsi que la composition de leurs séquences typiques de gisements de minérais.

Les connaissances actuelles imparfaites de l'âge des évènements tectoniques, plutoniques et métallogéniques permettent tout de même la classification de la minéralisation d'après la chronologie d'accrétion du terrain encaissant ou immédiatement adjacent.

Les gisements de minéraux ayant précédé l'accrétion appartiennent surtout aux types stratiformes, encaissés par des strates sédimentaires et volcaniques. Les dépôts d'accrétion sont mineurs, principalement à cause de la difficulté d'attribuer la formation d'une séquence plutonique et la minéralisation concomitante à un épisode d'accrétion donné. La majorité des gisements de porphyre, de skarns et filoniens associés au granites sont postérieurs à l'accrétion.

[1] Division des ressources minérales, Vancouver

OR FILONIEN, DOMAINE DE GLENNIE LAKE, PROTÉROZOÏC INFÉRIEUR, OROGÈNE TRANSHUDSONIENNE

G.D. Delaney[1]

Dans le Domaine de Glennie Lake, la minéralisation aurifère contrôlée par la structure est illustrée au moyen de deux exemples : le gisement de Seabee et les venues minéralisées de Brownell-Maynard.

Le gisement de Seabee contient des réserves de minerai prouvées et probables de 585 134 tonnes métriques d'une teneur de 12,5 g/t Au et des réserves possibles de 332 869 tonnes métriques d'une teneur de 12,5 g/t Au. Le minerai de Seabee est contenu dans des filons discontinus de quartz et tourmaline, à l'intérieur de zones de cisaillement de direction générale nord-est atteignant parfois 200 m de long, et dans des roches gabbroïques et dioritiques du Complexe intrusif de Laonil Lake (environ 1 889 ± 8,7 Ma). Les filons de quartz aurifère sont bordés par un halo d'altération potassique, et montrent une association spatiale distinctive avec d'étroites masses de porphyre feldspathique contenant des sulfures. La formation de la zone de cisaillement serait

contemporaine du développement de la grande zone de cisaillement de Laonil Lake, à la limite méridionale entre le complexe intrusif basique et le Pluton tonalitique d'Eyahpaise Lake.

Il existe plusieurs venues minéralisées en or dans la Ceinture de roches vertes de Brownell Lake, de direction générale est-ouest, qui comprend à la fois des roches supracrustales et des intrusions composites tardives. La zone est séparée du Bloc granitoïde d'Oskikebuk au sud par la grande zone de cisaillement de Hartley. Un grand nombre des venues minéralisées se présentent sous forme de réseaux irréguliers et sporadiques de filons quartzeux, près des bordures d'un pluton composite. Toutefois, il existe des concentrations de minerai aurifère de plus grande importance économique, dans deux contextes structuraux : 1) dans des zones de cisaillement secondaires étroites, parallèles ou subparallèles à la zone de cisaillement de Hartley, qui recoupent des roches volcaniques de caractère mafique à intermédiaire, 2) dans une diorite cisaillée de façon hétérogène, appartenant au Pluton de Maynard Creek, à quelques centaines de mètres au plus de la bordure septentrionale de la zone de cisaillement de Hartley. L'association de plus en plus reconnue, entre les minéralisations aurifères et des zones de cisaillement, suggère qu'il faudrait évaluer le potentiel aurifère de plusieurs structures récemment identifiées dans le Domaine méridional de Glennie Lake.

[1] Saskatchewan Energy and Mines, Regina

FORMES ET TEXTURES DE SURFACE DES GRANULES D'OR DANS LE TILL

R.N.W. DiLabio[1]

Les particules d'or qui ont été transportées par les glaces témoignent souvent de leur histoire glaciaire et post-glaciaire, par leur forme et leur texture superficielle. Ces détails peuvent faciliter la prospection aurifère dans le drift (matériaux de transport glaciaire), en particulier la découverte de la source du gîte aurifère, en indiquant la distance relative de transport, la possibilité d'un recyclage de l'or, et les effets de l'altération post-glaciaire. Les grains de la taille du sable et du silt, provenant du till de plusieurs localités, ont été examinés et classés dans les groupes texturaux suivants : intacts, repliés, corrodés ou striés. Les grains intacts sont considérés comme n'ayant pas subi un transport à grande distance ou ayant été dégagés par l'altération des minéraux hôtes instables durant l'époque post-glaciaire. Les grains repliés sont caractéristiques de l'or recyclé d'origine fluviatile; leur présence dans le till indique peut-être le recyclage d'anciens sédiments fluviatiles, donc la roche-mère de cet or est difficile à retrouver. Les grains striés sont une preuve convaincante d'un transport glaciaire, et sont le type le plus utile à l'exploration, surtout si le till en contient un grand nombre. La corrosion de l'or (en fait la lixiviation de l'argent à partir d'une mince auréole) est fréquente dans les grains provenant d'un till oxydé, mais la forme et la texture originelles des grains sont habituellement encore visibles, par ex. là où les stries sont perforées par des puits de corrosion.

[1] Division des sciences des terrains

CLASSIFICATION ET CADRE STRUCTURAL DES GISEMENTS ET VENUES AURIFÈRES DANS LA SECTION CANADIENNE DES APPALACHES : UN RAPPORT PRÉLIMINAIRE SUR LA PARTIE OUEST DE TERRE-NEUVE

B. Dubé[1]

Au cours des 10 dernières années, des gîtes et prospects aurifères spatialement associés à des zones de faille majeure ont été découverts dans la partie occidentale de Terre-Neuve et, dans une moindre mesure, dans les autres provinces Maritimes. Des travaux de terrain préliminaires indiquent que les gîtes aurifères de la partie occidentale de Terre-Neuve peuvent être morphologiquement divisés en 2 types: i) gîte aurifère stratoïde de sulfures disséminés (GSSD); et ii) gîte mésothermal du type filon de quartz (GMFQ). Le premier type se subdivise en: 1) GSSD encaissé dans des roches silicifiées (Hope Brook) et 2) GSSD encaissé dans des roches sédimentaires (Nugget Pond) tandis que le second se subdivise en: 1) GMFQ compris dans des veines de quartz (Cape Ray) et 2) GMFQ compris dans les épontes altérées (Stog 'er tight). Une influence variable du contrôle structural de ces minéralisations aurifères est observée. Cette influence varie de dépôts qui ne montrent pas de contrôle structural significatif (Nugget Pond), à des dépôts qui semblent plutôt déformés par une zone de faille majeure que génétiquement reliés à celle-ci (Hope Brook), et finalement à des dépôts qui sont associés à des zones de cisaillement (Cape Ray). Ces derniers sont situés dans des structures de deuxième ordre associées à des zones de faille majeure.

[1] Centre géoscientifique de Québec, Ste-Foy, Québec

CORRÉLATION ET DÉTERMINATION LITHOLOGIQUES DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES ROCHES PAR LA GÉOPHYSIQUE DES SONDAGES

B.E. Elliot[1], C.J. Mwenifumbo[1], P.G. Killeen[1]

Il est difficile pour les géologues de déterminer la structure des gisements minéraux à partir de diagraphies géologiques de carottes de forage et d'autres données géologiques. La corrélation de puits à puits peut être facilitée par des diagraphies géophysiques des trous de sonde. Les variations de propriétés physiques telles que la susceptibilité magnétique, la masse volumique la résistivité électrique, la polarisabilité, la conductivité thermique et la radioactivité naturelle, qui sont parfois impossibles à déceler dans les carottes, peuvent présenter des signatures caractéristiques des roches recoupées par le trou de sonde, permettant d'établir une corrélation lithologique.

La connaissance des propriétés physiques de la roche encaissante et des propriétés physiques anormales des cibles d'exploration est aussi importante pour les méthodes d'exploration géophysique de surface et aériennes. L'exploration de sulfures massifs dans la Cordillère a été limitée par l'utilisation de matériel géophysique conçu pour l'étude des roches du Bouclier canadien.

L'utilisation de diagraphies géophysiques de trous de sonde dans la corrélation lithologique et la production d'information sur les propriétés physiques est illustrée pour plusieurs gisements de la Colombie-Britannique.

[1] Division des ressources minérales

LEVÉS AÉROMAGNÉTIQUES, LEVÉS GRADIOMÉTRIQUES ET LEVÉS EFFECTUÉS À TRÈS BASSE FRÉQUENCE AU NOUVEAU-BRUNSWICK, À TERRE-NEUVE ET EN NOUVELLE-ÉCOSSE

B. Ellis[1], P. Stone[1], E. Ready[1], D.J. Teskey[1], J. Tod[1]

Les données actuelles de champ aéromagnétique total pour la Nouvelle-Écosse ont été compilées sur une grille de 813 m dans le cadre de la série nationale de cartes des sciences de la Terre à 1/1 000 000. L'ensemble des données comprend des levés fédéraux-provinciaux ainsi que des levés régionaux privés.

Entre 1976 et 1983, le groupe des levés expérimentaux de la CGC a effectué cinq levés expérimentaux pour démontrer l'efficacité de la gradiométrie verticale en tant qu'outil de cartographie détaillée. Comme résultat, des zones supplémentaires ont été soit survolées ou achetées dans le cadre de l'entente Nouvelle-Écosse - Canada sur l'exploitation minérale

(1984-1989). Les informations lithologiques et structurales qui peuvent être obtenues à l'aide de ces données de plus grande précision sont bien plus considérables que celles qui sont accessibles à partir des anciens ensembles de données.

Les résultats sont disponibles sous forme de profils numériques et de grilles de données, de même que sous forme de produits cartographiques. Des cartes de contours gradiométriques et de champ total sont disponibles à l'échelle de 1/25 000, tandis que des cartes gradiométriques et de champ total s'accompagnant de profils VLF-EM tracés au verso sont disponibles à 1/50 000.

En 1984, 1985, 1986 et 1988, un total de 55 809 kilomètres de lignes de levés aéromagnétiques VLF-gradiométriques- champ total ont été effectués par hélicoptère au-dessus de la zone tectonique Miramichi sous contrat pour la Commission géologique du Canada en tant que contribution à l'entente Canada-Nouveau-Brunswick sur l'exploitation minérale.

L'intervalle des lignes de vol était de 300 m et la hauteur de vol moyenne de 150 m.

Les résultats définitifs de levés ont été livrés sous forme de données numériques et de cartes de contours gradiométriques et de champ total aéromagnétique à l'échelle de 1/20 000. Pendant les années 1984 et 1985, on a produit des cartes à intervalles de couleur gradiométriques et de champ total à 1/50 000 tandis qu'en 1986 et 1988, on a produit des cartes à intervalles de couleur, gradiométrique et de champ total résiduel à l'échelle de 1/50 000. Des données VLF-EM, faisant appel aux stations situées à Cutler (Maine) et à Annapolis (Maryland), ont été présentées sous forme de profils.

Les levés gradiométriques financés par l'EEM Canada-Nouveau-Brunswick ont apporté une contribution importante à la cartographie détaillée de la zone volcano-sédimentaire Miramichi.

Au cours de l'été 1983, l'équipe de développement Queenair de la CGC a effectué un levé aérien VLF-EM-gradiométrique- champ total de démonstration entre 48° 45' et 49° 0' de latitude N. et 56° 0' et 57° 0' de longitude O. dans la zone Dunnage de Terre-Neuve. L'objet de ce levé était de démontrer l'efficacité de la gradiométrie verticale en tant qu'outil pour la cartographie géologique détaillée de cette importante zone metallogénique.

Dans le cadre de l'entente sur l'exploitation minérale Canada - Terre-Neuve de 1984-1989, des levés aériens supplémentaires ont été effectués vers le sud par Questor Surveys Ltd en 1984-1985 et par Aerodat Ltd en 1986-1987. Les trois levés aériens ont été effectués en respectant un intervalle de 300 m et une hauteur moyenne de 150 m au-dessus du terrain. En plus des données quadrillées et profilométriques, les produits obtenus sont des cartes de contours de champ total et des cartes de contours gradiométriques à 1/25 000 ainsi que des cartes à intervalles de couleur gradiométriques et de champ total à 1/50 000 comportant des profils multiples VLF tracés au verso.

Les résultats combinés de ces trois levés forment une contribution importante à la base de connaissances sur la structure et la lithologie de la zone.

[1] Division de la géophysique

POTENTIEL AURIFÈRE DU DISTRICT MINIER DE YELLOWKNIFE, T.N.-O.

H. Falck[1]

En 1934, la découverte d'or sur la rive est de la baie de Yellowknife a suscité dans la région de Yellowknife un effort d'exploration concerté qui se poursuit aujourd'hui. Depuis cette découverte, plus de 400 tonnes (13 000 000 onces) d'or ont été extraites de deux grandes mines et d'un grand nombre de petites exploitations, attestant la richesse minérale de la région. Les efforts d'exploration actuels sont concentrés dans les zones suivantes:

- les grandes zones de cisaillement à quartz-carbonate-séricite-chlorite, anastomosées dans les roches volcaniques du groupe mafique de Kam
- les zones de cisaillement avec halos d'altération de carbonate et de séricite dans les roches felsiques et sédimentaires du groupe de Banting
- les zones de cisaillement minéralisées dans les phases granitoïdes précoces du complexe plutonique de l'Ouest
- les veines de quartz structurales précoces pré-métamorphiques dans les dépôts de turbidites de la formation de Burwash dans le faciès schistes verts à amphibolite inférieur
- les lentilles allongées riches en sulfure de fer et fortement foliées dans les sédiments de la formation turbiditique de Walsh.

Malgré 50 ans d'histoire d'exploitation, la région de Yellowknife possède encore un grand potentiel de nouvelles découvertes.

[1] Energy, Mines and Petroleum Resources, Government of the Northwest Territories, Yellowknife

LE MÉTALLOTECTE D'AGASSIZ - UN CONCEPT MÉTALLOGÉNIQUE

M.A.F. Fedikow[1], D. Parbery[1], K.J. Ferreira[1]

Le Métallotecte d'Agassiz est une séquence de 70 km de long et de 1 km de large, composée de basalte picritique, d'une formation ferrifère à faciès sulfuré, silicaté et oxydé, de roches sédimentaires clastiques et de quelques roches felsiques, et caractérisée par des anomalies magnétiques et électromagnétiques coïncidentes sur toute sa longueur. La séquence montre une surimpression par une série de zones de cisaillement en échelon, de direction générale est-ouest, qui ont joué un rôle significatif dans la mobilisation de l'or et la minéralisation en métaux communs. Cinq gisements aurifères ± argentifères, y compris le gisement d'Au-Ag de MacLellan (1174 Mt de teneur 6,51 g/t Au et 18,89 g/t Ag) existent dans cette colonne stratigraphique. La zone aphébienne de roches vertes de Lynn Lake, qui contient le Métallotecte d'Agassiz, présente un excellent potentiel du point de vue de l'exploration.

[1] Manitoba Department of Energy and Mines, Winnipeg

UTILISATION DE LA SPECTROMÉTRIE GAMMA DANS LA RECHERCHE DES GISEMENTS MINÉRAUX À PLUSIEURS ÉLÉMENTS

K.L. Ford[1], B.W. Charbonneau[1], R.B.K. Shives[1]

L'acquisition systématique de données quantitatives très précises de spectrométrie gamma aéroportée (SGA) par la Commission Géologique du Canada a aidé à étendre l'application de la spectrométrie gamma à la cartographie géologique régionale et détaillée du socle et de la surface, aux études environnementales et à l'exploration minérale multi-éléments.

La cartographie des variations des proportions absolues et relatives des trois radioéléments K, U et Th facilite l'exploration d'un grand nombre d'éléments, surtout l'uranium, mais aussi la recherche de Sn-W, métaux rares de haute technologie, lorsque les radioéléments sont utilisés comme traceurs. Dans certains cas, les radioéléments peuvent aussi indiquer des minéralisations de métaux précieux et communs lorsque leurs concentrations et leurs rapports ont été modifiés par le processus de minéralisation,

altérant ainsi la signature normale des radioéléments de la lithologie hôte.

Même si les levés SGA sont utiles dans la plupart des milieux géologiques, ils donnent en général de meilleurs résultats dans des terrains dominés par des granites et des gneiss où les concentrations et les contrastes de radioéléments sont élevés et où les données aéromagnétiques peuvent ne pas être aussi bien définies. Par conséquent, les deux techniques sont complémentaires.

[1] Division des ressources minérales

ÉTUDES COMPARATIVES D'ACTIVITÉ HYDROTHERMALE SUR LA DORSALE DE JUAN DE FUCA

J.M. Franklin[1], C.D. Anglin[1], E.S. Kappel[2]

Les gisements VMS varient de cheminées isolées riches en zinc dans la partie sud de Juan de Fuca (SJDF), à des dômes de sulfures de zinc-cuivre (200 à 400 m de diamètre) dans les segments d'Endeavour et d'Explorer, et à de plus grands gisements de pyrrhotite dans des crêtes constituées de sédiments (Middle Valley). La taille et la composition de ces gisements sont liées à la phase cyclique spécifique de la tectonique de la crête de la dorsale.

Pendant la phase 1, période de volcanisme extrusif intense, un grand système volcanique allongé est édifié. De grands dépôts (Explorer) se sont formés immédiatement après le volcanisme, le long des failles importantes bordant le graben axial. La phase 2 est une période de quiescence volcanique; l'allongement tectonique continu forme un large graben, où de grands dépôts (Endeavour) longent les failles bordières. La phase 3 est une période de renouvellement du volcanisme, formant des lacs de lave bien drainés qui remplissent le large graben; de petits dépôts (SJDF) de sulfures sont confinés à la fissure étroite axiale.

Les plus gros gisements se forment là où un édifice volcanique ou une couverture sédimentaire fournit une isolation suffisante pour permettre la formation d'un grand réservoir stable, au sommet ou à proximité du sommet de la chambre magmatique, et permet à un fluide hydrothermal de monter vers le fond marin, sans que le mélange ne crée de refroidissement important.

[1] Division des ressources minérales
[2] Joint Oceanographic Institutions Inc. Washington

GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS AURIFÈRE DANS LA CALDERA AXIAL SEAMOUNT, DORSALE DE JUAN DE FUCA

J.M. Franklin[1], G.E.M. Hall[1], M. Hannington[1], I.R. Jonasson[1]

Trois domaines de monticules et cheminées, situés chacun le long d'une fracture d'orientation générale nord-est, comprennent : 1) le domaine ASHES : trois fumeurs noirs émettent un fluide d'une température atteignant 328 °C, à concentration normale de Cl (515-626 mmol kg^{-1}). Les cheminées matures sont riches en zinc (~25 %) et pauvres en cuivre (~1 %). Les évents immatures contiennent de l'anhydrite, recouverte d'accroissements secondaires de pyrite et de sphalérite ou remplacée par ces dernières. Un second groupe d'évents de température 300 °C se caractérise par des fluides remarquablement pauvres en chlore et métaux de base (179 mmol kg^{-1} Cl). 2) Le site CASM n'a que des évents de faible température (maximum 100 °C), dont les cheminées se composent principalement de barytine, de silice, de sphalérite et de pyrite. 3) Les cheminées de barytine d'EAST RIFT sont inactives, et se caractérisent par des taux inhabituellement élevés de plomb (environ 4 %) et d'argent (environ 400 ppm).

Comparativement à tous les autres sites de la région de Juan de Fuca, tous les sulfures de la région axiale sont enrichis en Au et Ag (jusqu'à 5 g/t et 1 000 g/t respectivement); les concentrations de métaux précieux montrent une corrélation avec Pb et Sb, et abondent dans les portions extérieures, les plus froides, des cheminées. L'ébullition a permis la séparation de la phase gazeuse pauvre en Cl; celle-ci contient en abondance CO_2, Au, Sb, As, H_2S et SiO_2. L'abaissement de la température et l'accroissement du pH induits par l'ébullition ont favorisé le transport d'Au sous forme de complexe bisulfuré; l'oxydation de ce complexe a provoqué le dépôt abondant de l'or.

[1] Division des ressources minérales

CORRÉLATION DU PALÉOSOL DE LA FORMATION SOUS-THÉLON ET DES PALÉOSOLS SEMBLABLES DANS LE NORD-OUEST DU BOUCLIER CANADIEN

Q. Gall[1], J.A. Donaldson[1]

Le paléosol sous-jacent à la Formation de Thelon s'est formé sur une variété de protolithes, après l'extrusion de la rhyolite de la formation de Pitz qui date de 1,76 Ga, et avant la formation d'apatite diagénétique datant de 1,72 Ga dans la formation de Thelon. Le paléosol saprolitique oscille en épaisseur entre 1 m et 100 m. Le paléosol présente une zonation de couleur caractéristique allant d'une base gris-vert à un sommet rouge, et une distruction progressive vers le haut des texture, originelles des protolithes. Les tendances lithochimiques du gneiss et du granite paléométéorisés présentent un enrichissement constant vers le haut en SiO_2, Fe_2O_3/FeO et CIA ainsi qu'un appauvrissement vers le haut en MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, V, Rb et Ba. Les contraintes chronologiques et la similarité des caractères physiques et minéralogiques dans les paléosols situés sous les bassins de la baie de Hornby, d'Elu et d'Athabasca suggèrent qu'ils se sont formés au cours de la même période d'altération continentale qui a suivi l'amalgamation de la Laurentie et a précédé une élévation relative du niveau de la mer résultant en sédimentation siliciclastique.

[1] Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université Carleton, Ottawa

CADRE GÉOLOGIQUE DU GISEMENT DE SULFURES MASSIFS À ZN-CU D'ORIGINE VOLCANIQUE DE CHISEL LAKE ET DE L'ALTÉRATION CONNEXE, SNOW LAKE, MANITOBA

A.G. Galley[1], A.H. Bailes[2]

Le gisement de Chisel Lake se trouve dans des couches volcaniques et volcanoclastiques du groupe d'Amisk, fortement déformées, métamorphisées dans le faciès à biotite-almandin, avec des réserves originales de 9,85 millions de tonnes titrant 10 % Zn, 0,4 % Cu, 2,31 g Au/t et 53 g Ag/t. Le plancher stratigraphique comprend des coulées de rhyolite et des roches détritiques reposant sur coulées pyroclastiques de dacite plus étendues; le toit est constitué de roches volcanoclastiques mafiques. Une importante cheminée d'altération dans le plancher a été divisée en huit zones qui comprennent des assemblages de minéraux riches en potasse, en fer, en aluminium et en magnésium, ces derniers associés à un minerai en veinules riches en sphalérite. Le corps minéralisé qui présente des plis isoclinaux, est composé de pyrite et sphalérite rubanées à gros grains auxquelles sont associées des veines de galène riches en métaux précieux qui sont parallèles aux axes des plis F1.

Il est essentiel de comprendre la relation entre la cheminée d'altération, l'altération synvolcanique régionale et l'histoire de la déformation du corps minéralisé pour perfectionner les techniques d'exploration des métaux de base dans la région.

[1] Division des Ressources Minérales
[2] Manitoba Geological Services Branch, Winnipeg

CONTRÔLES ET CHRONOLOGIE DE LA MINÉRALISATION D'OR DANS LA ZONE DE REINDEER DE L'OROGENÈSE TRANSHUDSONIENNE

A.G. Galley[1], D.E. Ames[1], K.H. Poulsen[1], J.M. Franklin[1]

Des gisements d'or épigéniques, mésothermaux, se trouvant à l'intérieur de la zone de Reindeer de l'Orogène trans-hudsonien du Protérozoïque inférieur, sont contenus dans des failles qui se branchent sur les principales failles normales ou qui leur sont parallèles; ces dernières sont parallèles aux flancs des ceintures de roches vertes ou, dans le cas de la zone de Flin Flon, traversent le domaine volcanique suivant un angle fort, parallèlement à la limite Churchill-lac Supérieur.

Les assemblages minéraux d'altération, associés à la minéralisation en or dans des terrains de faciès amphibolites, vont, en s'éloignant des filons, de l'albite-ankérite-séricite à de l'andésine-hornblende en passant par de la dolomite ferrugineuse-oligoclase-actinolite-biotite-chlorite, gradation qui indique un changement de la composition du fluide riche en alcalis à riche en H_2O en passant par riche en CO_2. Ces assemblages se surimposent aux assemblages métamorphiques régionaux progrades.

La minéralisation épigénique en or s'est produite à la fin de l'histoire tectonique de la région, en association avec des failles normales recoupant les structures principales plissées. Des âges modèles du plomb indiquent une relation temporelle étroite entre la minéralisation et le métamorphisme régional.

[1] Division des ressources minérales

POTENTIEL DE GISEMENTS À CU-AU-U-FE DE TYPE OLYMPIC DAM DANS LA ZONE MAGMATIQUE DE GREAT BEAR, DISTRICT DE MACKENZIE

S.S. Gandhi[1], R.T. Bell[1]

Le gisement Olympic Dam dans le sud de l'Australie est un immense gisement de Cu-Au-Ag-U-ETR-Fe (oxyde) contenu dans des brèches dans un contexte anorogénique, felsique et volcano-plutonique d'âge hélikien. La zone magmatique de Great Bear possède les caractéristiques suivantes qui sont favorables à la présence de grands gisements de ce type :

1) Des séquences volcaniques principalement felsiques formées dans un environnement continental post-tectonique de l'Aphébien tardif.

2) Des signatures métallogéniques du magmatisme felsique sous la forme de nombreux indices de cuivre, de fer (oxyde) et d'uranium.

Voici quelques exemples de gisements de type Olympic Dam dans la zone magmatique : le gisement de Sue-Dianne (8 millions de tonnes; 0,8 % de Cu; une certaine quantité de Au et U) et les prospections de Mar et Damp, dans des brèches d'ignimbrite-rhyodacite à matrice de magnétite et oligiste. La zone magmatique contient en outre de nombreux filons de magnétite, apatite et actinote comparables aux immenses gisements de fer des districts de Kiruna et Bergslagen (Suède) et des monts St. Francois (Missouri). Ces gisements de fer de la fin de l'Aphébien et de l'Hélikien ont été interprétés comme des variantes du gisement Olympic Dam.

[1] Division des ressources minerales

GÉOLOGIE DU CORPS MINÉRALISÉ ORIENTAL ET UNE SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DU GISEMENT FE, NB, TR DE BAYAN OBO, MONGOLIE INTÉRIEURE, NORD DE LA CHINE

W.D. Goodfellow[1], D. Richardson[1], D.F. Sangster[1]

Les gisements de Bayan Obo sont contenus dans des roches clastiques et des carbonates du Protérozoïque moyen du groupe de Bayan Obo qui recouvre en discordance le groupe de Wutai (2,2 Ga). Dans le corps minéralisé de l'Est visité par les auteurs, la minéralisation consiste en un noyau massif de magnétite enrichi en terres rares et entouré de métasomatites à terres rares-carbonate-fluorine-amphibole-apatite recoupées de veines de carbonate, de fluorine, d'albite et de galène. Les schistes encaissants sont fénitisés de façon pervasive et recoupés par des brèches veinées. Des brèches multiples contenant des veines à zonation minérale indiquent qu'il y a eu plusieurs épisodes d'augmentation et de baisse de pression de fluides, lesquels ont évolué chimiquement dans le temps. Les valeurs publiées des rapports initiaux $^{87}Sr/^{86}Sr$ dans la dolomite et l'apatite, des rapports $^{143}Nd/^{144}Nd$, des valeurs de delta^{13}C dans la dolomite et de delta^{34}S dans les sulfures couvrent les valeurs du manteau. Le gisement de Bayan Obo serait d'origine carbonatitique profonde d'après (1) les compositions isotopiques mantellique; (2) la nature secondaire, veinée et bréchiforme du gisement; (3) la présence de dolomite riche en Sr, de fluorine pourpre, de feldspaths alcalins, de riebeckite et de minéraux de terres rares; et (4) l'absence de toute texture sédimentaire décelable malgré le faible degré de métamorphisme et de déformation.

[1] Division des ressources minérales

INDICES ISOTOPIQUES DE DÉCHARGE HYDROTHERMALE DANS UNE COLONNE D'EAU ANOXIQUE, BASSIN DE SUDBURY, ONTARIO

W.D. Goodfellow[1], R.E.S. Whitehead[2], J.F. Davies[2]

Les gisements SEDEX d'Errington et de Vermilion se trouvent dans des carbonates hydrothermaux, des cherts et des shales charbonneux au contact de la formation d'Onaping et de la formation d'Onwatin sus-jacente. Les réserves de minerai combinées pour Errington sont de 7,5 millions de tonnes renfermant 1,02 % de Cu, 0,75 % de Pb, 3,24 % de Zn, 1,49 oz/t d'Ag et 0,07 oz/t d'Au; les réserves de Vermilion s'élèvent à 2,9 millions de tonnes renfermant 1,43 % de Cu, 1,10 % de Pb, 4,56 % de Zn, 1,78 oz/t d'Ag et 0,02 oz/t d'Au. Des profils géochimiques traversant l'horizon minéralisé à 17 kilomètres des gisements SEDEX révèlent que S et C (org.) augmentent vers le haut, dans la formation d'Onaping, mais maintiennent un rapport S/C de 0,36, indiquant que les sulfures diagénétiques se sont formés à la suite d'une réduction de sulfates d'origine biologique, processus qui explique également la présence de carbonates où le C^{13} est appauvri dans ces roches. Les valeurs de delta^{34}S dans la pyrite sont de l'ordre de 7 pour 1000 dans toute la section de l'Onaping noire, mais décroissent brutalement jusqu'à 3 pour 1000 à la base des ardoises d'Onwatin. Cette nette diminution correspond à la première apparition de sulfures hydrothermaux ayant un S/C $> >0,36$ qui persiste dans la formation d'Onwatin. Les températures des inclusions fluides et de fractionnement des isotopes d'oxygène déterminées pour des carbonates hydrothermaux, révèlent une baisse systématique de température de 175 °C au gisement de Vermilion à environ 125 °C, sur 17 km le long de l'horizon minéralisé.

[1] Division des Ressources Minerales
[2] Département de Géologie, Université Laurentienne, Sudbury, Ontario

GÉOLOGIE, GÉOCHIMIE ET ORIGINE DU GISEMENT DE ZN-PB-AG-BARYTINE DE TOM, BASSIN DE SELWYN, YUKON

W.D. Goodfellow[1], J.W. Lydon[1]

Le gisement Tom à Macmillan Pass est situé près de la marge est du bassin Selwyn dans les schistes siliceux et carbonés du groupe inférieur d'Earle du Dévonien moyen à supérieur. La minéralisation stratifiée se trouve près du contact entre une séquence turbiditique et une succession sus-jacente de schistes siliceux pyritiques et barytiques et de chert à radiolaires. Près de la limite méridionale du gisement, un complexe de cheminées est associé à des brèches de talus, à un glissement d'argilite à rubans de sable et à un amincissement d'unités antérieures au minerai, tout cela indiquant que les cheminées hydrothermales et la fin soudaine de la minéralisation stratiforme ont été contrôlées par des failles synsédimentaires. Les lentilles de minerai sont zonées texturalement, minéralogiquement et chimiquement autour de la cheminée à cause du remplissage et de la substitution des sédiments hydrothermaux par les fluides de cheminée. Dans le faciès du stockwerk le plus proximal, des sulfures et de la barytine plus anciens ont été massivement remplacés par du carbonate de fer, de la galène, de la sphalérite, de la pyrrhotite, de la pyrite, de la chalcopyrite, de l'arsénopyrite et de la tétrahédrite. La réduction hydrothermale du sulfate barytique s'est traduite par une augmentation nette des valeurs de delta^{34}S dans les sulfures en direction du complexe de cheminées.

[1] Division des ressources minérales

CADRE GÉOLOGIQUE, SÉDIMENTOLOGIQUE, MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE ISOTOPIQUE DES GISEMENTS DE SULFURES DE MIDDLE VALLEY DANS LE NORD DE LA DORSALE DE JUAN DE FUCA

W.D. Goodfellow[1], J.M. Franklin[1], I.R. Jonasson[1], J.W. Lydon[1]

Des cheminées et des dômes de sulfures actifs hydrothermalement se trouvent dans la vallée Middle, fossé d'effondrement rempli de sédiments, situé à l'extrémité nord de la dorsale de Juan de Fuca. Dans les 5 m du sommet des dômes traversés par le carottage, des brèches sédimentaires de clastes, de sulfures et de boues sont interstratifiées avec des sédiments ayant subi une altération hydrothermale et des sédiments hémipélagiques et turbiditiques non altérés. Les clastes de sulfures ressemblent à des fragments de cheminée dragués dans la région et sont caractérisés par un réseau ouvert, d'une pyrrhotite hexagonale entrelacée avec une wurtzite interstitielle, renfermant des accumulations centrales d'isocubanite avec des lamelles de chalcopyrite. Les carottes provenant du champ de fumeurs sont disséquées et indurées thermiquement, et renferment des phases hydrothermales authigènes comprenant de la Mg-smectite et du talc, de la silice amorphe, de la calcite, de la barytine, du gypse et de la pyrite. Les valeurs de delta34S isotopiquement positives, combinées aux rapports isotopiques de plomb et de strontium qui se situent entre le MORB et des compositions sédimentaires hémipélagiques, indiquent que les fluides hydrothermaux provenaient probablement d'une croûte basaltique et qu'ils ont probablement été modifiés par réaction avec une séquence sus-jacente de sédiments hémipélagiques et turbiditiques.

[1] Division des ressources minérales

TERRES RARES ET NIOBIUM DANS LA FORMATION FERRIFÈRE DE BAYAN OBO, MONGOLIE INTÉRIEURE, CHINE

G.A. Gross[1]

Plus de 1 000 millions de tonnes de minerai de fer contenant de 30 à 35 % de fer, 1 à 6 % de terres rares, 0,12 % de niobium et 2 % de fluorine ont été indiquées par des carottages totalisant 150 000 m, provenant de deux des 16 gisements d'une formation ferrifère à magnétite située sur la marge nord-est de divergence de la plate-forme de Chine septentrionale. Ces gisements contiennent les plus vastes ressources mondiales de terres rares, et 15 000 tonnes d'oxydes de ces terres rares ont été récupérées en même temps que 2-3 millions de tonnes de concentré de magnétite, en 1987. La formation ferrifère fortement métamorphisée est interstratifiée avec une dolomie, un schiste ardoisier ou schiste noir, une argile indurée, une shale tufacé, un quartzite et une arkose du Protérozoïque précoce, qui sont plissées et faillées à l'intérieur de gneiss granitoïdes d'âge archéen. Malgré un extensif métamorphisme en plusieurs stades, les caractères sédimentaires primaires qui subsistent en reliques dans la formation ferrifère et les microfossiles présents dans les lits dolomitiques, sont une preuve évidente de leur origine sédimentaire et de la distribution syngénétique du fer, des terres rares, du niobium et d'autres métaux que contiennent ces formations.

[1] Division des ressources minérales

LA GÉOCHIMIE DE L'OR DANS LES SYSTÈMES HYDROTHERMAUX CONTEMPORAINS DU FONDS MARIN

M.D. Hannington[1]

De l'or et des métaux traces ont été dosés dans des sulfures et des gisements connexes provenant (1) de sulfures polymétalliques se formant dans des cheminées hydrothermales (N-E du Pacifique et MAR), (2) de sédiments métallifères, de panaches particulaires et d'eaux de cheminée des dorsales EPR et Explorer, et (3) du stockwerk dans la croûte océanique au fond de l'océan (sondage DSDP 504B). L'or dans les sulfures du fond marin a une concentration qui varie entre moins de 0,1 et 6,7 ppm (moy. 1 ppm, n = 170); les teneurs les plus élevées se trouvent dans les assemblages de faible T récents. Les produits trempés des cheminées de 350 °C titrent 0,0001 ppm Au dans des solutions de parties terminales. L'or est en grande partie perdu dans les panaches hydrothermaux, et est déposé à distance. Les sédiments locaux provenant de la destruction générale de monticules de sulfures ont des teneurs en or semblables à celles de leurs parents. La minéralisation du stockwerk est généralement pauvre en or.

Dans un modèle de solubilité où la minéralisation en or est liée à la composition des fluides de cheminée, les teneurs élevées des fluides en H_2S peuvent maintenir une concentration élevée de $Au(HS)_2^-$ jusqu'à 200 °C environ. L'oxydation par l'eau de mer ambiante de ce dernier complexe se traduit par la précipitation de l'or.

[1] University of Toronto

OR DANS DES SULFURES SUPERGÈNES ET DES CHAPEAUX FERRUGINEUX DE LA CRÊTE MID-ATLANTIQUE ET DANS DES OCRES ANCIENS DE CHYPRE

M.D. Hannington[1], P.M. Herzig[2]

Des sulfures massifs à TAG renferment des sulfures inaltérés primaires (0,2-5,5 ppm Au), des sulfures de Cu et des chapeaux d'oxydes de fer secondaires contenant du cuivre natif et de l'or natif libre. Les teneurs en or (jusqu'à 17,1 ppm) des sulfures secondaires de Cu sont proches de celles de certains chapeaux ferrugineux supergènes qui recouvrent d'anciens gisements SMV. L'or et le cuivre ont été dissous dans des solutions à faible pH pendant la réaction entre l'eau de mer oxydante et les sulfures primaires, pour se déposer de nouveau sous forme de métaux natifs. L'or de complexes d'AuCl a précipité en présence d'un pH accru là où l'eau de mer oxydante a rencontré l'eau de mer fraîche. Les oxydes de fer

contenant de l'atacamite (jusqu'à 23 ppm) dénotent les dernières étapes d'une oxydation progressive.

Le transport chimique et le redépôt de l'or et du cuivre pendant l'oxydation syngénétique se sont traduits par l'enrichissement supergène de certains gisements anciens. La concentration d'or est élevée (jusqu'à 28,4 ppm) dans les chapeaux ferrugineux sous-marins fossiles (ocres) de Skouriotissa (Chypre), lesquels seraient analogues aux chapeaux ferrugineux du champ de TAG.

Les ocres riches en or contiennent de la jarosite, de la goethite, un peu d'hématite et du quartz avec de l'or natif à gros grains.

[1] University of Toronto
[2] Institut für Mineralogie RWTH Aachen Wullner-strasse 2, D-1500 Aachen, West Germany

MINÉRALOGIE DE LA RÉGION DE SULPHURETS ET DU LAC BRUCEJACK, COLOMBIE-BRITANNIQUE

D.C. Harris[1]

La région de Sulphurets - Brucejack Lake dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique expose de grandes zones d'altération à pyrite-séricite associées spatialement à des porphyres à cuivre et molybdène, et plusieurs types de minéralisation de métaux précieux. Les gisements de porphyre renferment de la molybdénite, de la chalcopyrite comme minéral cuprifère principal et un peu de tennantite. Certaines zones d'Ag-Au sont contenues dans des systèmes bréchiformes de stockwerks de veines de quartz qui présentent une minéralisation enrichie en Sb avec de l'électrum, de l'argent natif et des sulfosels d'argent (tétrahédrite, pyrargyrite, polybasite argentifères). Parmi les minéraux associés, on trouve la sphalérite, la galène et très peu de chalcopyrite. D'autres zones d'or importantes sont plus enrichies en arsenic et appauvries en argent et en antimoine. A l'échelle locale, la minéralogie de la gangue et des sulfures révèlent plusieurs épisodes complexes de minéralisation.

[1] Division des ressources minérales

LA LIMITE ENTRE LA ZONE TECTONIQUE DE THELON ET LA PROVINCE DES ESCLAVES VUE DANS UN CONTEXTE INTÉGRÉ DE NATURE GÉOLOGIQUE, GÉOPHYSIQUE, GÉOCHRONOLOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE

J.B. Henderson[1], E. Hegner[1], P.H. McGrath[1], R.J. Theriault[1], O. Van Breemen[1]

On présente une nouvelle carte géologique au 1/250 000 (cartes combinées de Healey Lake (76B) et d'Artillery Lake (75O) d'une partie de la région frontalière entre la province archéenne orientale des Esclaves et la zone tectonique de Thelon du Protérozoïque précoce dans la province nord-ouest de Churchill, située entre les failles McDonald et Bathurst. Les anomalies régionales distinctives de gravité et de magnétisme, ainsi que des données géochronologiques U-Pb et Rb-Sr et les signatures Nd d'un grand nombre d'unités géologiques, sont intégrées à la description géologique. Les ressources qui suscitent un intérêt économique sont l'or, le plomb, le cuivre, le zinc et le nickel.

[1] Division de la géologie du continent

APPLICATION AUX PROGRAMMES D'EXPLORATION MINIÈRE DES DONNÉES AÉROMAGNÉTIQUES DU GRADIENT VERTICAL ET DES DONNÉES OBTENUES PAR LEVÉS EFFECTUÉS À TRÈS BASSES FRÉQUENCES

P. Hood[1], D.J. Teskey[2], F. Kiss[2]

Depuis 1984, la CGC a entrepris des travaux de levés aéromagnétiques de gradient vertical VLF-EM dans le cadre de divers programmes fédéraux-provinciaux d'exploitation minérale. Les résultats ont été publiés séparément sous forme de cartes de contours de champ total et de gradient vertical à l'échelle de 1/20 000 ou à l'échelle de 1/25 000 ainsi que des cartes à pixels colorés à l'échelle de 1/50 000. Il est clair que la technique du gradiomètre aéromagnétique combinée au VLF-EM constitue une technique cartographique supérieure pour comprendre les zones géologiques complexes dans les programmes de prospection minière parce que la présence de zones de contact, de failles, de stocks intrusifs, etc. est plus facilement apparente dans les données à gradient vertical et parce que l'expression magnétique des formations situées près de la surface est accentuée par rapport à celle des formations enfouies plus profondément. Des exemples d'utilisation de données aériennes VLF-EM/de champ total/à gradient vertical qui sont présentés ici proviennent de levés effectués dans le nord du Manitoba, au Québec et dans les Maritimes.

[1] Division des ressources minérales
[2] Division de géophysique

LES GISEMENTS DE MÉTAUX PRÉCIEUX, L'HISTOIRE DE LA SÉDIMENTATION ET L'ÉVOLUTION TECTONIQUE DU GROUPE DE ROSSLAND, UNE SUCCESSION D'ARC DU JURASSIQUE INFÉRIEUR DANS LE SUD-EST DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

T. Hoy[1], K. Andrew[1]

Le Groupe de Rossland est une zone en forme d'arc de roches du Jurassique inférieur, localisée dans le sud du Domaine d'Omenica (partie sud-est de la Colombie-Britannique). La Formation d'Archibald, la succession de roches clastiques à la base du Groupe de Rossland, présente des changements marqués. Elle passe de sédiments de cône de déjection au sud-ouest, à un faciès de turbidite ainsi que d'argilites et de siltstones d'eau profonde au nord-est. Ce phénomène est l'indication de failles de croissance le long de la marge d'un bassin. Les roches volcaniques sus-jacentes de la Formation d'Elise ont subi un volcanisme effusif de type shoshonitique et une éruption postérieure de roches pyroclastiques intermédiaires et mafiques. Les roches clastiques à grain grossier de la Formation de Hall, observées au sommet du Groupe de Rossland, ont sédimenté dans des épieugéosynclinaux délimités par des failles. Les roches shoshonitiques de la Formation d'Elise pourraient être l'indication d'un volcanisme de type arc, contemporain de la disparition d'une zone de subduction, à peine antérieure à une collision interplaque qui serait peut-être à l'origine de l'accolement du terrain de Quesnellia au craton nord-américain. Les contraintes de compression ininterrompues expliquent la déformation intense qui marque la région. Les importantes failles normales listriques sont le signe des contraintes d'extension qui ont précédé l'intrusion de plutons au Jurassique tardif.

Les gisements miniers du Groupe de Rossland ont produit plus de 100 000 kg d'Au et 300 000 kg d'Ag. La répartition et la teneur de ces gisements, localisés dans des veines, des skarns et des zones de cisaillement, est régie par les lithologies hôtes et les éléments structuraux majeurs.

[1] Geological Survey Branch, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Victoria

MINÉRALISATION DE NICKEL-ZINC EN ROCHES SÉDIMENTAIRES DANS LE BASSIN DE SELWYN, YUKON

L. Hulbert[1], C. Grégoire[1], A.D. Paktunc[1], G. Abbott[2], R. Cathro[3]

Un lit mince de minéralisation en sulfures de Ni-Zn, stratiforme, a été découvert à la base d'une série épaisse de shales, dans un synclinal d'âge dévonien à permien, au sein du bassin de Selwyn.

La minéralisation en sulfures montre des valeurs constamment élevées en Ni qui varient de 2,3 % à 7,8 % et des valeurs correspondantes en Zn qui varient de 0,29 % à 1,3 %. Du sélénium (610-2400 ppm), de l'As (1900-4200 ppm), du Mo (1411-2968 ppm), de l'U (15-107 ppm) et du Ba (1900-3900 ppm) sont présents en concentrations anormales. Les éléments du groupe de platine sont également présents en concentrations anormales et dépassent les valeurs trouvées dans les minerais typiques de Sudbury. Les concentrations de rhénium associées à la minéralisation en nickel varient de 9,6 ppm à 61 ppm qui semblent être les valeurs les plus élevées enregistrées pour une minéralisation en sulfure de nickel de n'importe quel type jusqu'à ce jour.

Des études isotopiques et minéralogiques ont nettement montré que l'horizon de sulfures riche en Ni est bien distinct des autres horizons riches en sulfures se trouvant dans la série sédimentaire.

[1] Division des ressources minérales
[2] Division de l'Exploration et des Services géologiques, Affaires indiennes et du nord, Canada, Whitehorse, Yukon Territory
[3] West Vancouver, B.C.

OBSERVATIONS SUR LES INDICES D'OR RESTREINTS À UNE SEULE UNITÉ STRATIGRAPHIQUE DANS LA ZONE ARCHÉENNE DE HOOD RIVER, RÉGION DE L'INLET BATHURST, DISTRICT DE MACKENZIE

C.W. Jefferson[1], M.N. Henderson[1], J.R. Henderson[2], S. Schaan[3]

Trois phases de déformation affectent cette zone. Lorsqu'elle est visible, S_1 est parallèle à S_0 et crénulée par S_2. Celle-ci est marquée par l'alignement des minéraux métamorphiques (cordiérite et andalousite) qui renferment des inclusions de S_1, indiquant un maximum métamorphique pendant D_2. Un antiforme droit D_3, plongeant vers le sud-ouest, préserve des plis inclinés F_2 et F_1 dans sa charnière, témoignant d'un transport horizontal pendant D_1 et D_2. Des tonalites y sont intrusives vers la fin de D_3, avant D_2 et avant D_1. La stratigraphie de la succession supracrustale comprend de bas en haut: (1) grauwacke, (2) formation ferrifère, (3) discordance, (4) conglomérat polymicte (conglomérat de James Falls), (5) suite complexe d'arénite, conglomérat, roches volcaniques, hypabyssales et volcaniclastiques, (6) grauwacke. Des zones à déformation intense limitent une région centrale dominée par la suite (5). Les indices d'or connus coïncident avec la charnière de plis macroscopiques F_3 et sont situés dans des formations ferrifères à sulfures (lacs Pistol et Fish Hook) et dans des arénites à sulfures (lac Turner).

[1] Division des ressources minérales
[2] Division de la géologie du continent
[3] Centre Géoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université d'Ottawa

STRUCTURE, STRATIGRAPHIE ET VARIATIONS DE FACIÈS DE ROCHES AURIFÈRES FORMÉES PAR SÉDIMENTATION CHIMIQUE DANS LE NORD-EST DE LA PROVINCE DES ESCLAVES, T.N.-O.

C.W. Jefferson[1], S. Amerton[2], K. Hudson[3], R. Lustwerk[1], M.B. Lambert[4], R.A. Olson[5]

Trois suites sédimentaires lithostratigraphiques distinctes, riches en fer, ponctuent les couches volcaniques et turbiditiques. La suite A marque la cessation temporaire du volcanisme et le remaniement partiel du protolithe volcanique du complexe de Back River. La suite B sépare de manière continue les accumulations volcaniques en dômes des turbidites sus-jacentes. La suite C est incluse dans les turbidites avec des roches volcaniclastiques associées et est communément présente dans le nord-est de la Province des Esclaves. Toutes ces suites contiennent de l'ardoise et des faciès latéraux variés de formation ferrifère. Les suites A et B commencent respectivement avec des brèches volcaniques et sable grossier cimentés par de la calcite ou dolomite. Les stromatolites et oolites de la suite B sont situés au-dessus de dômes rhyolitiques. Le faciès à oxydes de la suite C est très magnétique; les faciès à silicates et à sulfures le sont faiblement. Des veines de quartz et zones d'altération recoupent bien des roches compétentes dans cette région; l'or est restreint à des portions à la fois riches en sulfures et très déformées des couches ferrifères.

[1] Division des ressources minérales
[2] Chevron Minerals Ltd., Timmins, Ont.
[3] Scirus Energy Corp. Ltd., Calgary, Alberta
[4] Division de la géologie du continent
[5] Trigg, Woollett, Olson Consulting Ltd., Edmonton, Alberta

ÉVALUATION DES RESSOURCES NON-RENOUVELABLES DE LA RÉGION DE LA RIVIÈRE NAHANNI SUD, DANS LE DISTRICT DE MACKENZIE: DÉCOUVERTE D'UN NOUVEAU POTENTIEL DU POINT DE VUE DE LA MINÉRALISATION EN ZN-PB, ET REDÉCOUVERTE D'UN POTENTIEL AURIFÈRE?

C.W. Jefferson[1], W.A. Spirito[1], S.M. Hamilton[2], T.D. Bird[3], F.A. Michel[2], D. Pare[4], K.M. Dawson[1]

Il s'agit d'une évaluation fondée sur des données régionales et complémentaires:

1) des cartes à 1/250 000 compilées de façon numérique et mises à jour localement,
2) une carte métallogénique établissant un lien entre les minéraux et neuf groupes rocheux,
3) des cartes géochimiques numériques fondées sur une analyse spatio-statistique de silts fluviatiles et de concentrés de minéraux lourds,
4) une analyse géochimique et statistique des eaux de source et,
5) une compilation et une analyse des données d'exploration pétrolière.

Le potentiel en minéraux élevé a été confirmé dans une grande partie du chaînon Ragged tout comme l'a été un potentiel en hydrocarbures de faible à moyen sous le plateau Tlogotsho. Un potentiel en ressources élevé non prévu a été indiqué pour les gisements:

a) d'or à partir de concentrés de minéraux lourds contenus dans des graviers et silts d'une zone de 100 km allant, en direction nord, du ruisseau Mattson à la rivière Tetcela dans le karst de Nahanni et,

b) plombo-zincifères à partir de silts et d'eaux de source dans la vallée de la rivière Meiller.

[1] Division des ressources minérales
[2] Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université Carleton
[3] Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada, Ottawa, Ont.
[4] Consor Mines Ltd., Hull, Québec

GISEMENT DE SULFURES DE LA DORSALE DE GALAPAGOS: UNE CHEMINÉE VOLCANIQUE D'ALTÉRATION MODERNE

I.R. Jonasson[1], J.M. Franklin[1], M.R. Perfit[2]

Les gisements de sulfures massifs sont archéens à récents et se trouvent dans des roches volcaniques qui sont presque toujours d'origine sous-marine. Un des gros gisements récents se trouve dans le fossé de Galapagos à 85° 50,5'W, juste à l'ouest de l'intersection avec la faille transformante Inca. Notre modèle propose la cristallisation extensive de petites masses de magma (moins de 30 km^3) à des profondeurs inférieures à 2 km sous le fond océanique. Le gisement de sulfures massifs des Galapagos s'est formé en même temps que l'intrusion de magma basaltique FeTi à de faibles profondeurs dans la croûte. A défaut de renouvellement du magma et à cause de vitesses de refroidissement accrues, il s'est produit une cristallisation fractionnée générale. Les laves très différenciées se sont enrichies de globules de sulfures magmatiques immiscibles. Une circulation hydrothermale de fluide acide chaud a remobilisé puis précipité de nouveau sous forme de sulfures avec de la silice et des argiles mixtes dans le stockwerk et les monticules de sulfures sus-jacents. Ces chambres éphémères peuvent former de petites coupoles au-dessus de plus grandes chambres de magma stationnaires ou pourraient être liées à des déplacements relativement petits dans la crête de la dorsale.

[1] Division des ressources minérales
[2] University of Florida, Gainesville, Florida

ÉTUDES DE PROSPECTION DES MATÉRIAUX DE TRANSPORT GLACIAIRES DANS LE NORD-OUEST DU MANITOBA

C.A. Kaszycki[1], E. Neilsen[2]

Depuis 1983, un programme d'échantillonnage systématique des tills et de cartographie géologique de surface a été mené dans la régions de Lynn Lake, de Leaf Rapids et de Sherridon dans le cadre de l'Entente d'exploitation minérale Canada-Manitoba. Les objectifs premiers étaient de cartographier les mouvements régionaux des glaces, les directions de dispersion et les variations de composition chimique et minéralogique des tills qui pourraient être liés à la minéralisation du socle rocheux, en tant qu'outils pour l'exploration des minéraux dans la région. Des programmes d'échantillonnage détaillé des tills ont été menés dans le voisinage de minéralisations connues en vue de documenter le style et l'étendue de la dispersion glaciaire, à partir de divers types de sources minéralisées. En outre, un échantillonnage détaillé a été poursuivi dans des zones de tills de géochimie anormale, identifiées dans l'étude d'échantillonnage régional. Cette présentation résume les résultats de ce programme de cinq ans, mettant l'accent sur les techniques de prospection des tills et sur l'importance fondamentale des aspects régionaux de la géologie de surface et de la composition des dépôts glaciaires dans l'interprétation de la géochimie locale et régionale des tills.

[1] Division des sciences des terrains
[2] Geological Services Branch, Manitoba Energy and Mines

IMPORTANCE DES RELATIONS ENTRE L'OR, LE SOUFRE ET L'ARSENIC, AU NIVEAU DE L'EXPLORATION DE DIVERS TYPES DE GISEMENTS AURIFÈRES

J.A. Kerswill[1]

La présence de sulfures de fer et d'arsénopyrite dans un grand nombre de gisements d'or indique que le soufre et l'arsenic pourraient être utiles pour la prospection de l'or. Par exemple, dans le gisement Tundra, région de Courageous Lake (TNO), l'or est corrélé fortement avec l'arsenic, mais modérément avec le soufre. Cependant, dans certains types de gisements, le soufre est plus fiable que l'arsenic comme indicateur de potentiel aurifère. Cela est particulièrement vrai dans les minerais stratiformes contenus dans les formations de fer (BIF) comme celles de Lupin et de Homestake, dans lesquelles l'arsénopyrite est limitée à des zones d'altération adjacentes à des veines de quartz récentes, mais où l'or et la pyrrhotite sont plus dispersés dans des unités de sulfures-BIF minces mais latéralement continues. Dans les gisements contenus dans la turbidite de la Nouvelle-Écosse, l'arsénopyrite est en général abondante à l'intérieur et autour des veines de quartz contemporaines et postérieures aux plis, mais l'or se rencontre surtout en présence de sulfures de fer dans des veines parallèles aux couches et antérieures aux plis. Les différentes relations qui existent entre l'or, le soufre et l'arsenic dans les gisements d'or dénotent la variété des processus qui ont contribué à la concentration de l'or.

[1] Division des ressources minérales

MÉTAUX PRÉCIEUX DANS LES MATÉRIAUX DE TRANSPORT GLACIAIRES DE L'ARCHE FRONTENAC, L'EST DE L'ONTARIO

I.M. Kettles[1]

La fraction silteuse et argileuse (< 0,063 mm) des 700 échantillons du dépôt glaciaire, prélevés dans la région de l'arche de Frontenac de la Ceinture métasédimentaire centrale de la province structurale de Grenville, a été dosée pour l'Au, Pd et le Pt au moyen d'essais à température élevée et de la spectrométrie de fluorescence atomique. Quatre-vingt-dix pour cent des échantillons renferment < 4 ppb d'Au, < 2 ppb de Pd et < 2 ppb de Pt. Les concentrations d'or dans les dépôts glaciaires sont les plus élevées (> 100 ppb à plusieurs endroits) dans la partie nord-est de Flower Station; ces dépôts recouvrent un marbre dolomitique, un gabbro carbonatisé et des roches métavolcaniques mafiques de la zone de cisaillement de Robertson Lake. Les concentrations d'or sont également élevées (> 25 ppb) dans des régions dont le sous-sol est constitué de marbre, de roches métasédimentaires ou métavolcaniques situées au nord d'Ompah, à proximité de Lavant, au nord du lac Sharbot à proximité du lac Pennick, et à l'est du lac Mazinaw entre les lacs Mississogagnon et Kashwahamak. On trouve de nombreux sites à forte concentration de Pt (>10 et jusqu'à 60 ppb) et de Pd (>4 et jusqu'à 12 ppb) dans la partie nord-ouest de Tichborne et au nord du lac Pennick, dans des dépôts glaciaires recouvrant des roches intrusives mafiques ou métavolcaniques.

[1] Division des sciences des terrains

MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE DE DOSAGE DANS DES TROUS DE SONDAGE À DES FINS MINIÈRES

P.G. Killeen[1], L.D. Schock[1], B.E. Elliot[1]

La méthode gamma-gamma spectrale (SGG) de dosage par diagraphie des minéraux dans d'étroits sondages (46 à 76 mm) d'exploration a été vérifiée sur le terrain et dans des modèles de laboratoire. La méthode SGG est pratique pour les gisements mono-élémentaires ou la gamme des concentrations est dite de qualité "minerai". Sur le terrain, des résultats quantitatifs ont été

obtenus dans un gisement de plomb de la Nouvelle-Ecosse où les dosages (allant jusqu'à 8 % Pb) de carottes de forages à des intervalles de 10 cm ont été comparés aux diagraphies SGG. Au Laboratoire de la géophysique des sondages, on a réalisé des diagraphies dans des modèles construits à partir de minerai de plomb (galène), de pyrite et de barytine broyés. On en a tiré de l'information sur le comportement du rapport SGG à mesure qu'on variait la composition et la qualité du minerai. L'effet des paramètres des sondages sur les résultats est en cours d'étude. Les résultats de ces recherches seront présentés.

[1] Division des ressources minérales

CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL DE LA MINÉRALISATION AURIFÈRE DANS LA RÉGION DES LACS CONTWOYTO ET NOSE, T.N.-O

J.E. King[1], C. Relf[2], W.J. Davis[3]

La minéralisation aurifère dans la région du lac Contwoyto et lac Nose, au centre de la Province des Esclaves, se trouve surtout dans les formations ferrifères faisant partie de séquences turbiditiques (la minéralisation du type Lupin). La meilleure préservation des formations ferrifères est dans les métaturbidites de faciès metamorphique biotite à sillimanite que l'on retrouve entre des domaines d'intrusions granitiques et de migmatites d'injection. L'analyse régionale des structures des roches turbiditiques a démontré que ces roches sont déformées par quatre ensembles de plis archéens mais que le patron d'interférence complexe qui en résulte est prévisible, du moins à l'échelle locale. La forme de la zone de bas degré métamorphique résulte du plissement d'une suite d'isogrades à pendage faible ou moyen par des plis droits à direction nord-est et nord-ouest. La compression régionale intense, le magmatisme calco-alkalin, et l'intrusion d'abondants filons de quartz ont accompagné l'apogée thermique du métamorphisme. Les études géochimiques des roches ignées suggèrent que la région s'est développée dans un environnement d'arc magmatique.

[1] Division de la géologie du continent
[2] Queen's University, Kingston
[3] Memorial University of Newfoundland, St. John's

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE SULPHURETS, COLOMBIE-BRITANNIQUE

R.V. Kirkham[1]

La région de Sulphurets de la chaîne côtière du nord-ouest de la Colombie-Britannique renferme une succession de roches sédimentaires, volcaniques et intrusives alcalines du Trias et du Jurassique où logent de grandes zones contemporaines siliceuses et d'altération séricitеuse, pyriteuse, accompagnées d'indices de cuivre et de molybdène porphyriques et d'une variété d'indices contemporains et probablement aussi plus jeunes de métaux précieux. Depuis 1960, la région est explorée pour du cuivre, du molybdène et des métaux précieux, et d'importants programmes d'exploration ont été entrepris par plusieurs sociétés ces quelques dernières années.

La région a été soumise à un faible métamorphisme régional, à une déformation pénétrative hétérogène, ainsi qu'à des cassures complexes contemporaines et postérieures à la minéralisation. Des stockwerks étendus, originaux, de quartz riche en cuivre et en molybdène ont été déformés pour donner des structures aplaties ptygmatiques et filoniennes démembrées, et des zones d'altération phylliques et argilliques (?) constituent de grands secteurs de schiste à quartz, à séricite et à pyrite, où se trouvent éparpillés des filons de quartz ondulés. En plus des premiers gisements contemporains du volcanisme et des intrusions, des réseaux filoniens de quartz (± carbonates, feldspaths potassiques et/ou barytine) riches en Au (± Ag) étaient probablement contemporains à la tectonique et se sont formés au cours des événements tardifs de déformation et de métamorphisme.

[1] Division des ressources minérales

LES EFFETS DE L'ALTÉRATION POST-GLACIAIRE SUR LA GÉOCHIMIE DES TILLS AU LABRADOR

R.A. Klassen[1], F.J. Thompson[1]

On prélève des échantillons géochimiques dans la zone d'altération près de la surface où des variations de composition provoquées par l'altération peuvent être importantes. L'étendue de l'altération dépend des facteurs qui sont à l'origine de la formation du sol comme le climat, le relief, la végétation et l'humidité ainsi que de la composition primaire du till. Dans des sols podzoliques du Labrador, les fractions contituées de galets (2 à 4 mm), de sable (0,250 à 0,063 mm), de silt et d'argile (< 0,063 mm) et d'argile (< 0,002 mm) montrent des variations géochimiques similaires (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Fe, Mn et U) entre les horizons des sols. Les concentrations d'éléments à l'état de traces sont minimales dans la zone éluviale (Ae) et augmentent avec la profondeur, la vitesse du changement géochimique la plus élevée étant dans l'horizon B, à moins de 50 cm de la surface. Les exceptions sont le plomb et le chrome qui peuvent se concentrer dans l'horizon Ae. Bien que les concentrations des éléments à l'état de traces soient inversement proportionnelles à la granulométrie, les argiles ne semblent pas balayer les éléments à l'état de traces libérés par l'altération superficielle; ces éléments ne s'accumulent pas dans l'horizon B.

[1] Division des sciences des terrains

CONTRÔLES STRUCTURAUX ET STRATIGRAPHIQUES DE LA RÉPARTITION DES MINERAIS DANS LE GISEMENT DE ZN-CU-PB-AG DE LYON LAKE, À STURGEON LAKE, ONTARIO

E.R. Koopman[1], J.M. Franklin[1], K.H. Poulsen[1]

Le gisement de sulfures massifs stratiforme, d'origine volcanique, du lac Lyon se trouve dans une séquence à pendage nord-est de couches volcaniques et sédimentaires de l'Archéen. Le gisement est situé dans une quartz-rhyolite porphyrique reposant sur des cendres felsiques et des tufs à lapilli interstratifiés. En-dessous de ces roches volcaniques se trouvent des couches volcano-sédimentaires comprenant une formation ferrifère rubannée, des grauwackes, des shales graphiteux, des corps de pyrrhotite-pyrite massives et des grès. L'andésite du toit est en contact par faille (chevauchante?) alternativement avec la rhyolite, le minerai et la séquence du mur. Une sphalérite et une pyrite à grain grossier constituent les principaux sulfures et se présentent sous forme de bandes discontinues et déformées dans des lentilles empilées ou en échelon.

Les lentilles minéralisées sont déformées par un grand pli ouvert à faible plongement et de direction est-sud-est. Les sulfures qui se trouvent dans la charnière du pli sont épais et présentent un faible pendage alors que les flancs atténués ont un fort pendage.

[1] Division des ressources minérales

MINÉRALISATION D'OR ÉPITHERMAL FILONIEN AU MONT SKUKUM, YUKON

D.A. Love[1]

Le gisement du mont Skukum se trouve à 65 km au sud-ouest de Whitehorse. Le système hydrothermal comprend deux faciès distincts: les zones minérales de Cirque, Brandy et Lake qui

occupent les fractures de cisaillement et qui sont associées aux enveloppes d'altération d'adulaire-séricite; et une cheminée d'altération de sulfate acide stérile, la zone d'Alunite Cap. Même si l'altération argillique avancée a été contrôlée par des failles synvolcaniques et a des caractéristiques texturales et minéralogiques qui dénotent fortement une formation à partir de composants volatils magmatiques, les structures qui renferment les veines minéralisées présentent un mouvement de décrochement et sont interprétées comme étant des fractures de cisaillement de Riedel, tardives et contrôlées par des contraintes régionales entre les failles de décrochement de Tintina et de Shakwak. Comme telles, les veines minéralisées ne sont liées ni au système d'altération de sulfate acide, ni à l'activité volcanique en général.

1 Queen's University, Kingston

LA RELATION ENTRE LA MINÉRALISATION D'OR ET L'HISTOIRE THERMALE ET TECTONIQUE DE LA PÉNINSULE DE LA BAIE VERTE, TERRE NEUVE

J.W. Lydon[1], J.G. Lavigne[1], J.C.M. Roddick[2]

La minéralisation d'or découverte récemment dans la péninsule Baie Verte est essentiellement du type lié à une zone de cisaillement. La datation Ar/Ar de la muscovite hydrothermale associée à la minéralisation d'or indique un âge de 395 Ma environ. Cet âge correspond aux dernières étapes de la perturbation géothermique associée à la fin de l'océan Iapetus et couvre l'obduction ophiolitique antérieure à 470 Ma et le magmatisme felsique relié à la subduction de 460 à 410 Ma environ, dont les roches volcaniques du cap St-Jean sont parmi les plus récentes manifestations. Certaines zones de minéralisation d'or ont été déformées ensuite par décrochement et par charriage vers le sud durant un événement thermo-tectonique à 350 Ma environ, ce qui correspond à la collision entre l'Afrique et l'Amérique du Nord. Vue de cette perspective générale, la minéralisation d'or est un artefact dû à une étape dans l'évolution thermique et tectonique d'une suture crustale, qui sépare une plaque hydratée qui progresse thermiquement vers le bas (la source de fluide minéralisateur et constituée principalement du prisme sédimentaire Fleur de Lys) d'une plaque qui régresse thermiquement (l'hôte du minerai constitué principalement d'ophiolites et de roches ignées et de sédiments plus jeunes).

[1] Division des ressources minérales
[2] Division de la géologie du continent

CHIMIE DES FLUIDES INTERSTICIELS AUTOUR DES CHEMINÉES HYDROTHERMALES TRAVERSANT DES CRÊTES RECOUVERTES DE SÉDIMENTS

J.W. Lydon[1], W.D. Goodfellow[1], W.C. Shanks III[3], P.G. Bélanger[1], G. Gauthier[1], K.N. Desilva[1], G.E.M. Hall[1], J.M. Franklin[1], E.E. Davis[2], R.A. Zierenberg[3], I.R. Jonasson[1]

Les fluides intersticiels extraits de carottes prélevées au piston et par gravité dans les boues et les turbidites hémipélagiques de Middle Valley et du fossé d'Escabana présentent des différences chimiques systématiques. A Middle Valley, les principales différences sont des augmentations des concentrations de calcium, de baryum, d'antimoine et d'arsenic, mais des diminutions de la concentration de potassium et du pH en fonction de la profondeur et de la proximité d'une cheminée active. Les différences s'expliquent mieux par des équilibres thermosensibles entre le fluide intersticiel et les minéraux des sédiments que par la contamination des fluides intersticiels indigènes par des fluides hydrothermaux dus à l'advection/diffusion autour d'un conduit. Les causes des différences chimiques dans les échantillons d'Escabana sont moins évidentes parce que les carottes sont plus courtes et les points d'échantillonnage plus espacés. Cependant, la preuve d'une composante de fluide hydrothermal dans un élément terminal n'est pas convaincante.

[1] Division des ressources minérales
[2] Pacific Geoscience Centre, Vancouver
[3] United States Geological Survey

INFILTRATION DES FLUIDES DANS DES CHAMBRES MAGMATIQUES DANS L'OPHIOLITE DE BAY OF ISLANDS ET SON EFFET SUR LA CONCENTRATION EN ÉGP DE TYPE MERENSKY

J.W. Lydon[1], J.G. Lavigne[1]

On trouve des zones de compositions et de textures anormales dans des gabbros près de la base de la séquence crustale dans l'ophiolite de la baie des Iles. Les associations lithologiques dans ces zones anormales ressemblent à celles de Merensky et sont constituées de gabbro, de norite, d'anorthosite, de pyroxénite pegmatitique, de sulfures et de chromitite. Les signatures isotopiques des zones anormales sont très différentes des valeurs du manteau révélées par les roches plutoniques normales de l'ophiolite: $\delta^{34}S = -7\%$ à $+10\%$; $\delta^{18}O = 7,5 \pm 0.2$; $^{87}Sr = 0,705 \pm 0,001$. La direction de ces déplacements isotopiques indique une réaction entre le gabbro et un fluide aqueux provenant de la croûte continentale ou de l'eau de mer. Des indices texturaux révèlent que les zones anormales sont dues à une refusion locales du gabbro sous l'influence du fluide aqueux, et dont les effets principaux ont été la redistribution du pyroxène dans des veines et des zones pegmatitiques laissant une restite anorthositique, et la concentration de sulfure dans les matériaux partiellement fondus où le Pt et le Pd sont enrichis par rapport aux autres EGP.

[1] Division des ressources minérales

GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS D'ORIGINE VOLCANIQUE DE CHYPRE: PROCESSUS D'ACCUMULATION DES SULFURES SUR LE FONDS MARIN DANS LE GISEMENT MATHIATI

J.W. Lydon[1], D.E. Ames[1]

Les textures microscopiques et macroscopiques d'échantillons de la lentille de sulfure massif du gisement Mathiati indiquent que la sédimentation détritique de surface et la cémentation / substitution de subsurface de ces sédiments ont été les principaux processus qui ont mené à sa formation. La fraction détritique grossière provient essentiellement d'une éruption hydrothermale. La précipitation des sulfures autour des conduits est le principal processus de subsurface qui augmente la masse de sulfure massif lenticulaire. Dans le matériau détritique de la granulométrie du sable, les conduits sont marqués par des "canaux" de sulfure irréguliers, rubanés concentriquement (equivalent subsurfacique des "cheminees"), qui se développent par cémentation et substitution intersticielles des grains de sulfure détritiques. Les cheminées de "propylite" sont probablement des cratères d'éruption qui se sont formés durant la dernière impulsion hydrothermale et qui conservent les débris qui n'ont pas subi de maturation hydrothermale à haute température.

[1] Division des ressources minerales

GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DANS LES TAPIS DE MOUSSE

P.F. Matysek[1]

Dans les environnements tempérés humides de montagne, il est fréquent d'avoir de la difficulté à prélever les conventionnels sédiments de ruisseau (sables fins et silts), lors de

l'échantillonnage des réseaux de drainage. Pour résoudre ce problème, des relevés dirigés ont été menés sur l'île de Vancouver. Ils visaient à déterminer les avantages des sédiments fins de tapis de mousse, dérivés de blocs erratiques et de rondins et accumulés dans les chenaux actifs des ruisseaux, comme solution au problème. L'interprétation des données de terrain et d'analyses élémentaires, faite à partir d'échantillons de sédiments de ruisseau et de tapis de mousse de plus de 40 bassins de drainage de l'île de Vancouver, montre que les tapis de mousse sont omniprésents et faciles à échantillonner en plus d'avoir un contenu en matériaux à granulométrie de 80 mesh (sables fins et silts) jusqu'à 200 pourcent supérieur à celui des sédiments de ruisseau. En outre, l'analyse comparative d'une centaine de paires d'échantillons de tapis de mousse et de ruisseau indique qu'il n'y a pas de différences significatives dans les teneurs en molybdène, cuivre, plomb, zinc, cobalt, fer, arsenic et mercure. Cependant, le point le plus intéressant, c'est qu'il semble que la concentration en minéraux lourds soit 100 fois supérieure dans les tapis. Ainsi, la reproductibilité analytique est améliorée, la dispersion des anomalies est plus étendue et le contraste entre le bruit de fond et l'anomalie, dans le cas de l'or, est meilleur que celui des sédiments de ruisseau. Ces résultats sont à l'origine de la décision de prélever les sédiments de tapis de mousse pour le relevé géochimique régional effectué sur l'île de Vancouver, faisant partie d'un programme provincial d'échantillonnage.

[1] Geological Survey Branch, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Victoria

GÉOCHIMIE RÉGIONALE DES MINÉRAUX LOURDS DANS LA RÉGION DU BAS SAINT-LAURENT (APPALACHES) AU QUÉBEC

Y.T. Maurice[1]

Dans le cadre du Plan de développement de l'Est du Québec (1983-1989), la Commission géologique du Canada a fait un levé géochimique régional des minéraux lourds dans une partie relativement inexplorée des Appalaches québécoises. La région étudiée s'étend sur environ 8400 km^2 et comprend des parties des comtés de Kamouraska, Témiscouata, Rivière-du-Loup et Rimouski.

Les résultats révèlent une zone de 30 km de long contenant du tungstène, du plomb, de l'antimoine et de l'argent avec un peu de mercure, de cuivre et d'étain, près des villages de l'Esprit-Saint et de Trinité-des-Monts. Cette anomalie imprévue semble suivre une grande zone de fractures dans des sédiments cambro-ordoviciens et indique probablement la présence d'un système hydrothermal dans la région. La zone a été le foyer d'intenses travaux de jalonnement et d'exploration minérale au cours de l'été 1989, à la suite de la publication des données du dossier public 2036 de la CGC.

Parmi les autres résultats intéressants, mentionnons une série d'anomalies de baryum, de plomb et de zinc qui forment un arc dans le nord de la région. La plupart des anomalies se trouvent à moins de 20 ou 30 km du gisement sub-économique de baryum-plomb de St-Fabien et pourraient indiquer un prolongement de la minéralisation connue.

[1] Division des ressources minérales

UNE DIATRÈREME DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR LIÉE AU VOLCANISME RHYOLITIQUE, GISEMENT D'OR D'ANTONIUK, MONT FREEGOLD, YUKON

B.I. McInnes[1], W.D. Goodfellow[2], J.H. Crockett[3]

Le diatrème d'Antoniuk est un grand massif sub-ovale (450 m x 300 m) de roches encaissantes bréchiques dans une gangue, pénétré par des dykes de rhyolite et d'andésite secondaire. C'est un des trois grands massifs brechiques qu'on trouve dans la région du mont Freegold qui peut être structuralement contrôlé par des failles à décrochement horizontal, parallèles à la faille de Tintina et contemporaines à celle-ci. Les dykes de rhyolite, à l'intérieur d'Antoniuk, remontant à 78 ± 6 Ma, voient leur granulométrie et leur abondance augmenter avec la profondeur et semblent représenter la partie sommitale de l'intrusion d'alaskite à grain moyen. D'après les auteurs, la diatrème s'est formée par un dégagement explosif de composants volatils libérés pendant l'ébullition rétrograde de l'alaskite à des profondeurs inférieures à 1,5 km au-dessous de la paléosurface. L'or est disséminé dans le complexe bréchique et est associé à de l'arsénopyrite, de la pyrite et du quartz. La teneur en or de la brèche du diatrème est évaluée à 3,7 Mt, soit 1,14 g/t d'Au (Cathro et Main, 1986) et est actuellement considérée comme non rentable.

[1] Département de géologie, Université d'Ottawa
[2] Division des ressources minérales
[3] Department of Geology, McMaster University, Hamilton

GISEMENTS D'OR DANS LA ZONE SUPRACRUSTALE D'INDIN LAKE, T.N.-O.

J. Morgan[1]

La zone supracrustale d'Indin Lake est située à la limite occidentale de la province des Esclaves à 200 km au nord-ouest de Yellowknife. La déformation de la zone pendant l'Archéen a été accompagnée d'un métamorphisme allant du faciès schistes verts au faciès amphibolite.

La zone renferme d'importants gisements d'or qui se répartissent en deux grandes catégories: (1) des stockwerks de quartz à l'intérieur ou à proximité d'unités de roches compétentes à déformation cassante, telles que de la rhyolite dans du grauwacke et (2) des stockwerks de quartz à l'intérieur ou à proximité de zones de cisaillement soit dans des roches métavolcaniques, soit le long de contacts volcano-sédimentaires.

Le corps aurifère s'est en partie ou en totalité minéralisé avant le métamorphisme régional ou la déformation concomittante. Les veines de quartz minéralisées et les roches environnantes dénotent une déformation ultérieure qui en termes de relations contraintes-déformations n'a pas de rapport avec l'emplacement des veines. Le grenat observé dans au moins une zone d'altération est le produit du métamorphisme de minéraux d'altération pré-existants.

[1] Energy, Mines and Petroleum Resources, Government of the Northwest Territories, Yellowknife

MISE AU POINT D'UN OUTIL D'ORIENTATION DES TROUS DE FORAGE À L'AIDE DE MAGNÉTOMÈTRES À TROIS COMPOSANTES

W.A. Morris[1], D. Blohm[2], S.J. Balch[2], P.G. Killeen[3]

Le levé des trous de sonde est un cas particulier du problème global de la navigation. Ainsi, connaissant la position d'un point de départ, nous désirons connaître la position du point d'arrivée et la géométrie du chemin parcouru pour relier les deux points en n'utilisant que l'information provenant de mesures de la géométrie du trou de sonde en des points d'observation successifs.

La géométrie locale d'un trou de sonde est définie par deux paramètres: l'inclinaison et l'azimut du trou. L'inclinaison est facile à établir à l'aide de clinomètres orientés orthogonalement. L'azimut pose un problème plus difficile. Pour établir l'azimut du trous de sonde par rapport au nord géographique, il faut déterminer l'écart entre le nord magnétique et le nord géographique, ou déclinaison, à la surface et à tous les points d'observation successifs.

La présente étude fait état des résultats préliminaires d'un effort coopératif CGC-industrie visant à mettre au point une

nouvelle génération d'outils d'orientation des trous de sonde faisant appel à des magnétomètres à vanne de flux à trois composantes et à des clinomètres électroniques pour produire des estimations de l'inclinaison, de l'azimut magnétique et de la déclinaison magnétique.

[1] Morris Magnetics Inc., Lucan, Ontario
[2] IFG Corp., Brampton, Ontario
[3] Division des ressources minérales

VULCANOLOGIE DE LA RÉGION SUD DU LAC STURGEON, ONTARIO

R.L. Morton[1], G.J. Hudak[1], J.S. Walker[1], J.M. Franklin[2]

La région sud du lac Sturgeon, située dans le nord-ouest de l'Ontario est constituée d'une caldeira sous-marine archéenne bien conservée qui mesure environ 30 km de long suivant l'horizontale. A l'intérieur de la caldeira on distingue cinq unités d'ignimbrites dont l'épaisseur stratigraphique varie de 100 m à plus de 1200 m. Les unités d'ignimbrites varient de lits massifs riches en pierre ponce à des lits de base stratifiés riches en cristaux de quartz et en pierre ponce séparés par des unités bien stratifiées de cendres. Les cinq gisements connus de sulfures massifs (Mattabi, F-Zone, Sturgeon Lake, Lyon Lake et Creek Zone) se trouvent à l'intérieur de la caldeira et sont contenus dans des dépôts d'ignimbrites.

Associées à ces ignimbrites on trouve des brèches grossières, hétérolithiques, où prédominent les lithologies antérieures à la caldeira. Les brèches sont sous-jacentes aux ignimbrites et par endroits sont interstratifiées avec ces dernières. Elles ont une épaisseur qui varie de 100 m à plus de 1000 m et la taille des clastes peut atteindre au moins 100 m.

Les cinq unités d'ignimbrites indiquent cinq périodes distinctes de volcanisme siliceux, explosif, accompagné de l'effondrement du volcan; l'activité hydrothermale qui a donné naissance à des minerais a été associée à au moins quatre de ces épisodes éruptifs.

[1] Department of Geology, University of Minnesota, Duluth, Minnesota
[2] Division des ressources minérales

DIAGRAPHIE PAR POLARISATION INDUITE DANS LE DOMAINE TEMPOREL CONTINU EN EXPLORATION MINÉRALE

C.J. Mwenifumbo[1]

Dans le cadre d'un programme permanent de recherche géophysique sur les trous de sonde mené à la Commission géologique du Canada (CGC), des expériences de polarisation induite (PI) fond de trou en continu dans le temps ont été faites pour identifier et délinéer les sulfures polarisables. Le système de diagraphie PI de la CGC est capable de transmettre et de recevoir des signaux en des temps variables, les signaux étant transmis numériquement vers la sortie du trou. Pour les diagraphies PI en continu dans le temps, il est important d'utiliser des périodes de transmission aussi courtes que possible pour obtenir une résolution spatiale adéquate à des vitesses de diagraphie raisonnable.. Des essais sur le terrain ont été menéssur différents gisements au Canada dans le but d'évaluer les effets des paramètres de diagraphie suivants sur les mesures PI en continu: vitesse de diagraphie, intervalle de profondeur d'échantillonnage, période du signal transmis et fenêtres d'intégration pour déterminer le paramètre de chargeabilité. Les résultats de ces essais seront presentés pour une variété d'environnements géologiques.

[1] Division des ressources minérales

LA GÉOPHYSIQUE DES SONDAGES ET L'ÉVALUATION DES GISEMENTS D'AMIANTE

C.J. Mwenifumbo[1], P.G. Killeen[1], G. Bernius[1], P. Mainwaring[2], G. Bonin[3]

Des mesures de diagraphie fond de trou multiparamétriques ont été effectuées à la mine d'amiante LAB Chrysotile de Black Lake au Québec dans le but d'évaluer la possibilité d'utiliser la géophysique des trous de sonde pour délinéer le minerai d'amiante et estimer la qualité du minerai. Les mesures géophysiques ont consisté en des mesures de spectrométrie des rayons gamma naturels, de diagraphie gamma-gamma spectrale, de résistivité, de polarisation induite (PI), de résistance en un point, de potentiel spontané, de susceptibilité magnétique, de température et de gradient de température. Les paramètres qui semblent le mieux caractériser le minerai d'amiante sont la susceptibilité magnétique (SM), la résistivité, la PI et la densité gamma-gamma spectrale. La fréquence des veines contenant de la chrysotile est en corrélation avec la faible résistivité, et à cause de l'association étroite entre les veines de chrysotile et la magnétique, les augmentations observées dans les veines de fibres de chrysotile sont aussi en corrélation avec les mesures élevées de SM et de PI. Les mesures préliminaires de la qualité du minerai d'amiante indiquent qu'il est possible de quantifier les mesures géophysiques en termes de qualité du minerai.

[1] Division des ressources minérales
[2] CANMET (Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie)
[3] Lab Chrysotile Mine, Black Lake, Quebec

ANTÉCÉDENTS DE LA TECHNIQUE DE MISE-À-LA-MASSE DANS LE DOMAINE DE L'EXPLORATION MINÉRALE

C.J. Mwenifumbo[1], K. Witherly[2], K. Robertson[3]

Trois exemples pratiques de l'application des mesures de mise à la masse dans les sondages d'exploration minérale sont présentés. Le premier exemple illustre comment la méthode est utilisée pour cartographier l'orientation des zones d'altération aurifères conductrices dans un environnement géologique structuralement complexe dans la région de Timmins. Le deuxième exemple de la mine Redstone Nickel près de Timmins illustre comment la technique de mise à la masse a été utilisée pour déterminer la continuité de zones minéralisées sur des distances de plus de 500 mètres et ainsi établir le prolongement en aval-pendage du gisement. Le dernier exemple est celui de la zone principale de Stratmat à Bathurst au Nouveau-Brunswick. Dans ce gisement, les mesures de mise à la masse ont été utilisées pour distinguer structuralement deux zones de sulfures massifs. Ces zones auraient été reliées près de la surface, mais les mesures de mise à la masse ont clairement montré que les deux zones ne se touchaient pas.

[1] Division des ressources minérales
[2] BHP-Utah Mines Ltd., Toronto, Ontario
[3] Noranda Exploration, Bathurst, New Brunswick

GÉOLOGIE DE LA STRUCTURE DE STEEN RIVER, NORD-OUEST DE L'ALBERTA

D. Nikols[1], J. Wilson[1]

La structure de la rivière Steen (SRS) est un élément circulaire du socle ayant 25 km de diamètre et situé dans le nord-ouest de l'Alberta. Il comprend un soulèvement central, bordé par un synclinal et au moins un rebord soulevé. Il existe un rejet de 1700 m entre le soulèvement central et les parties les plus profondes du synclinal. Outre le socle, au moins 1000 m de

carbonates et d'évaporites datant du Dévonien sont répartis tectoniquement par la structure.

Sur le plan régional, la SRS est située près de la zone de cisaillement du Grand Lac des Esclaves et elle est recoupée par le contact de faille situé entre le terrain d'accrétion Hottah et l'arc magmatique du Grand Lac de l'Ours. La SRS est entourée par une zone perturbée et tectoniquement plus simple atteignant jusqu'à 30 km de largeur. On estime pour l'instant que la formation doit son origine à un impact du milieu du Crétacé (il y a environ 95 millions d'années). De récents travaux remettent toutefois cette hypothèse en question et proposent plutôt une origine endogène.

La SRS présente aussi un certain intérêt du point de vue international. Son âge est très voisin (95 + 7 millions d'années/100 + 5 millions d'années) de la structure analogue de Boltysh en Ukraine. La Boltysh a subi de nombreux forages et elle a récemment fait l'objet d'une étude canado-soviétique. Les âges voisins de ces deux structures ont récemment servi de preuves pour proposer une abondance particulière de cratères il y a environ 100 millions d'années. Si un tel phénomène était prouvé, il pourrait avoir des implications importantes pour la théorie des averses météoriques périodiques affectant le climat de la Terre et constituant un facteur dans les grandes extinctions.

La présence d'une vaste zone perturbée dans une région connue pour son potentiel en hydrocarbures, la présence d'importants gisements miniers associés à des structures analogues ailleurs (par exemple la structure Carswell en Saskatchewan) ainsi que la proximité de la structure par rapport aux principaux éléments régionaux du socle comme la zone de cisaillement du Grand Lac des Esclaves font de la structure de la rivière Steen un objet d'étude intrigant.

[1] Alberta Geological Survey, Alberta Research Council, Edmonton

MÉTALLOGENIE DE L'OR, PROVINCE DES ESCLAVES, T.N.-O.

W.A. Padgham[1]

Une carte empirique de la métallogénie aurifère de la province structurale des Esclaves a été préparée en 1985 (EGS 1986-3) et elle a été mise à jour, puis révisée à la lumière des résultats obtenus au cours des cinq dernières années d'intenses prospections pour l'or dans cette région.

Les nouvelles découvertes de presque 200 indices aurifères qui se sont ajoutés aux 285 employés pour produire la carte originale ont permis de raffiner la zonation démontrée par celle-ci. La principale différence résulte de l'observation que le domaine du lac Indin ne renferme aucun gisement aurifère du type formation ferrifère dans de la turbidite, qui est le gisement type de la zone centrale de la province orientée nord-est et s'étendant du lac Russell jusqu'aux lacs Reagan et George, ainsi que du lac Itchen jusqu'au lac George en passant par le lac Lupin, entourant ainsi le domaine du lac Indin.

Les zones qui restent sont en général telles qu'elles étaient sur la carte antérieure. La zone sud-est est dépourvue d'indices aurifères. La zone située entre cette dernière et la zone à formation ferrifère est dépourvue de gisements du type formation ferrifère dans de la turbidite qui sont remplacés ici par des filons de quartz dans de la turbidite.

Un domaine nord-ouest est caractérisé par des filons de quartz dans de la roche granitique mais de nouvelles découvertes faites dans les roches supracrustales de ce domaine sont observées dans des zones de cisaillement.

La région située à l'est de la baie de Bathurst possède des gisements dans des formations ferrifères, c'est pourquoi on l'attribue provisoirement à la zone centrale qui se caractérise par ce type de gisements.

[1] Territoires du Nord-Ouest, Division de Géologie, Affaires indiennes et du nord, Yellowknife

MÉTAUX PRÉCIEUX ASSOCIÉS AUX VEINES D'URANIUM DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST

A.D. Paktunc[1], S.S. Gandhi[1]

Les concentrations de Pt, Pd, Au et Ag sont sporadiquement élevées dans les veines uranifères près de la discordance entre la zone magmatique du Protérozoique inférieur de Great Bear et les sédiments siliciclastiques continentaux du Protérozoique moyen du groupe de Hornby Bay. Les veines contenant des sulfures, de la barytine, de l'uraninite, du pitchblende et de la coffinite titrent 5-42 ppm Pt, 4-57 ppm Pd, 1-65 ppm Au et 1-47 ppm Ag sous forme de tellurures, de sulfarséniures et d'électrum associés aux sulfures. La minéralisation semble de caractère épithermal, l'enrichissement en Pt et en Pd dénotant une solubilité supérieure à celle de l'Os, de l'Ir, du Ru et du Rh aux températures basses à moyennes. Le caractère paléolatéritique de la discordance assure un milieu favorable à une sédimentation contrôlée par oxydoréduction.

Aucune roche mère ignée n'affleure dans la région qui a été soumise à une intense activité ignée mafique dont témoignent l'essaim de dykes de diabase du Mackenzie, l'intrusion de Muskox et les basaltes de Coppermine, présumément la source du Pt et du Pd. L'âge de la minéralisation d'U à Hornby Bay et dans le bassin d'Athabasca (Hoeve et Sibbald, 1978) coincide avec l'âge du Mackenzie.

[1] Division des ressources minérales

ANALYSES À LA MICROSONDE PROTONIQUE DES MÉTAUX PRÉCIEUX ET DES ÉLÉMENTS EN TRACES DANS LA PENTLANDITE, LA CHALCOPYRITE ET LA PYRRHOTITE DES GISEMENTS DE SULFURES NIKÉLO-CUPRIFÈRES

A.D. Paktunc[1], L.J. Hulbert[1]

Les concentrations des éléments du groupe du platine (EGP), soit Au, Ag, Ge, Ga, Zn, Cd, Pb, Bi, Si, Te et As, dans la pentlandite, la chalcopyrite et la pyrrhotite ont été déterminées par analyse par émission X induite par protons (PIXE) à l'université de Guelph. Deux cents grains de sulfures du complexe Bushveld, de l'intrusion Muskox (T. N.-O.), de Rottenstone (Sask.), de Namew Lake, Thompson et Cuthbert (Man.), de Wellgreen (Yukon), de St. Stephen, Mechanic et Goodwin Lake (N.-B.) et de l'ophiolite de Bay of Islands (T.-N.) ont été analysés à l'aide d'un faisceau de 15 mm provenant d'une source de 3 MeV et de 7,6-17,3 nA.

La pentlandite est la seule phase qui renferme des concentrations décelables de Pd, jusqu'à 566 ppm, de Rh, jusqu'à 41 ppm, et de Ru, jusqu'à 61 ppm. On trouve de l'Ag dans presque toutes les chalcopyrites, jusqu'à 160 ppm, et dans la plupart des pentlandites, jusqu'à 279 ppm. Le Zn se trouve seulement dans la chalcopyrite, en concentrations atteignant 4283 ppm. Le Bi, le Pb et le Te n'ont aucune préférence entre les trois phases, le Se est également réparti, tandis que le Ga préfère la pentlandite et la chalcopyrite monopolise tout le Ge. Les sulfures des occurrences riches en EGP ont des rapports Se/S qui sont compatibles ou supérieurs à ceux du manteau, tandis que les occurrences de Ni-Cu pauvres en EGP affichent des rapports Se/S appauvris.

[1] Division des ressources minérales

CHEMINÉES ZINCIFÈRES DU SITE PLUME, SECTEUR SUD DE LA DORSALE JUAN DE FUCA

S. Paradis[1], I.R. Jonasson[2], G.M. Le Cheminant[2], D.H. Watkinson[3]

Deux cheminées zincifères intactes furent collectées au moyen du sous-marin ALVIN au site Plume du secteur sud de la crête Juan de Fuca.

Les cheminées comportent 4 zones minéralogiques distinctes, disposées de façon concentrique. La zone externe (A) en contact avec l'eau de mer est très poreuse et contient essentiellement de la sphalérite dendritique et de rares cristaux de pyrite et marcasite. La zone B est formée d'un agrégat poreux de sphalérite colloforme et dendritique, avec anhydrite, barytine, et silice amorphe remplissant les cavités. La zone C comporte un amas massif de sphalérite-wurtzite et une quantité mineure de pyrite et chalcopyrite. La zone D, partie interne de la cheminée, est constituée principalement de sphalérite colloforme et de quantité moindre de wurtzite, chalcopyrite, isocubanite, pyrrhotite, pyrite et marcasite. Les cheminées ont eu une croissance initiale rapide par précipitation de sphalérite dendritique à basses températures. Par la suite, la déposition continue de sulfures de zinc et de fer a épaissi les parois des cheminées, isolant ainsi le fluide hydrothermal de l'eau de mer. Une augmentation de la température à l'intérieur de la cheminée a favorisé la croissance centripète des sulfures de cuivre et de fer.

[1] Centre géoscientifique de Québec, Ste-Foy, Québec
[2] Division des ressources minérales
[3] Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton, Université Carleton, Ottawa

LA MINÉRALISATION DE BA ET ZN DES APPALACHES; L'EXEMPLE D'UPTON, AU QUÉBEC

S. Paradis[1], T.C. Birkett[1], R. Godue[1]

Le gîte stratoïde de barytine d'Upton est confiné aux roches carbonatées du Groupe d'Upton de la ceinture flyschique cambro-ordovicienne des Appalaches du Québec. Il contient approximativement 950,000 tonnes à 46.5% $BaSO_4$, 1.9% Zn, 0.6% Pb, 0.15% Cu, 0.11% Cd et 13.5 g/t Ag.

La minéralisation consiste de barytine grisâtre à blanchâtre, sphalérite, chalcopyrite, pyrite et galène incluse dans un calcaire localement fossilifère, massif et parfois bréchique d'âge Cambrien supérieur ou Ordovicien inférieur. La barytine se présente sous forme de bâtonnets, de rosettes, d'aggrégats de fins cristaux, de nodules et de veines. Les sulphures sont sous forme d'aggrégats, de filonets, et de cristaux individuels disséminés.

Le calcaire à barytine est interstratifié avec des shales noirs carbonatés, des volcanites mafiques, des mudstones, des siltstones et des calcaires blancs massifs non minéralisés, ci-nommés le Groupe d'Upton. Les shales noirs carbonatés forment le plafond du calcaire à barytine, tandis que les roches volcaniques et les mudstones forment le plancher. Les roches du Groupe d'Upton forment des fenêtres dans les roches cambriennes de la nappe de Granby susjacente.

Le gîte de barite d'Upton est possiblement le résultat d'un processus sousmarin exhalatif contemporain à la sédimentation ou d'un processus épigénétique postérieur à la sédimentation, et impliquant une mise en place dans un calcaire poreux et bréchifié.

[1] Centre geoscientifique de Québec, Ste-Foy, Quebec

UN FOLIO INFORMATISÉS DE DONNÉES INTÉGRÉES SUR LA MÉTALLOGÉNIE DE LA RÉGION DE KAPUSKASING-COCHRANE, ONTARIO

W.N. Pearson[1], P.K. Hofman[1], J.E. Kerr[1], D.J. Robinson[2]

Des logiciels commerciaux largement utilisés ont servi à l'établissement d'une méthode efficace pour l'enregistrement et la compilation de données sur l'évaluation de l'exploration minière. Le but : faciliter les études métallogéniques. Le territoire étudié dans le cadre du projet se situe dans la région de Kapuskasing-Cochrane en Ontario, entre les latitudes 48°45' et 49°30', et les longitudes 81°00' et 82°30'.

L'information contenue dans les dossiers d'évaluation est regroupée dans une base de donnée conversationnelle, gérée par des menus et montée à l'aide du logiciel dBASE III. La base de données comprend le nom du dossier et de la compagnie, l'emplacement des propriétés, la description des travaux d'exploration faits à ce jour et une diagraphie sommaire des forages au diamant. Des résumés de ces données peuvent être affichés à l'écran et divers types de rapports peuvent être produits.

Le logiciel Autocad, quant à lui, a permis l'informatisation des données suivantes : l'emplacement des régions traitées dans les dossiers, les anomalies géophysiques et géochimiques, les forages au diamant, les occurrences de minéraux et d'autres données pertinentes. Il n'y a qu'un numéro par dossier, ce qui implique que les informations pour un même site, intégrées dans l'un des deux logiciels, se recoupent. Les possibilités de superposition de couches du programme Autocad permettent de produire rapidement des cartes avec diverses combinaisons d'informations.

[1] Derry, Michener, Booth and Wahl, Toronto
[2] Robinson Exploration Services Ltd., Toronto

GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE ET GÉOCHIMIE DU GISEMENT DE WINDY-CRAGGY DANS LE NORD-OUEST DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

J.M. Peter[1], S.D. Scott[1]

Le gisement de sulfures massifs de Windy Craggy se trouve à l'intérieur du terrain allochtone Alexander, dans la ceinture tectonique insulaire située à la périphérie nord-ouest de la Colombie-Britannique. Les roches encaissantes sont constituées d'une série volcanosédimentaire dont les éléments sont des argilites graphiteuses mélangées à des coulées de laves volcaniques mafiques, en coussins et massives, du Trias supérieur, qui ont été pénétrées par des dykes et des filons-couches mafiques volcaniques. Le gisement comprend au moins deux corps de sulfures qui ont été plissés, faillés et probablement cisaillés par endroits. Les réserves sont actuellement (fin septembre 1989) de 120 millions de tonnes renfermant 1,9 % de cuivre, accompagné de faibles teneurs d'or, d'argent, de cobalt et de zinc. Ces réserves représentent un minimum, car on n'a pas encore effectué de forages systématiques sur une grande partie du gisement. La minéralisation est principalement constituée de pyrrhotite et/ou de pyrite massives avec un peu moins de chalcopyrite et de magnétite. On compte en outre d'autres minéraux secondaires ou à l'état de traces tels que la sphalérite, l'arsénopyrite, la galène, la vallériite, la marcassite, la cubanite, la cobaltite, l'or, l'électrum et l'argent natif. Les minéraux de la gangue sont le quartz, la chlorite, la calcite, l'ankérite, la sidérite, le stilpnomélane, la biotite, le graphite, l'hématite, la hisingérite et la cordiérite. La minéralisation se présente sous forme de sulfures massifs, de filonets/stockwerks ainsi que de sulfures et d'exhalites finement stratifiées à laminées. Elle se trouve à l'intérieur de roches volcaniques et de roches sédimentaires et montre par conséquent

des ressemblances avec la classe "type Besshi" de gisements de sulfures massifs.

[1] Department of Geology, Earth Sciences Centre, University of Toronto, Toronto

MINÉRALISATION HYDROTHERMALE DU FOND MARIN DU BASSIN DE GUAYMAS, GOLFE DE CALIFORNIE

J.M. Peter[1], S.D. Scott[1]

Des dômes, des cheminées et des tours hydrothermales se trouvent à 2000 m de fond dans la dépression sud du bassin Guaymas, dans la partie centrale du golfe de la Californie. Un grand nombre de ces structures exhalent activement des fluides hydrothermaux à une température supérieure à 300 °C. Les précipités minéraux hydrothermaux sont principalement constitués de carbonates (calcite, aragonite), de sulfates (anhydrite, barytine), de silicates (silice amorphe, stevenaite), de sulfures métalliques (pyrrhotite, marcassite, pyrite, sphalérite, wurtzite, galène, isocubanite et chalcopyrite) et des oxydes de fer. Des mesures microthermométriques d'inclusions fluides faites sur des inclusions primaires dans de la calcite provenant de cheminées séparées donnent des températures moyennes de piégeage qui varient de 213 °C à 277 °C et des salinités qui varient de 4,1 à 5,8 % d'équivalent en poids de NaCl. Les températures de piégeage montrent un bon accord avec les températures des fluides hydrothermaux exhalés, mesurées à l'aide de la sonde thermocouple d'Alvin. On ne peut cependant concilier les salinités des inclusions fluides avec les salinités mesurées provenant des fluides exhalés actuellement. Ce phénomène laisse supposer que des études des inclusions des fluides peuvent être utilisées pour déterminer des variations temporelles et spatiales de la chimie des fluides exhalés. Les assemblages minéraux, les compositions de minéraux individuels et les mesures des inclusions fluides peuvent être expliqués de la meilleure façon par le mélange de fluides hydrothermaux chauds du membre final avec l'eau de mer environnante froide. La plupart des minéraux précipitent à l'emplacement de l'ouverture surtout à cause de la baisse de la température provoquée par le mélange avec l'eau de mer.

[1] Marine Geology Research Laboratory, Department of Geology, University of Toronto

INCLUSIONS CONTENANT DES HYDROCARBURES LIQUIDES DANS DES CHEMINÉES ET DES MONTICULES HYDROTHERMAUX CONTEMPORAINS DE LA DÉPRESSION MÉRIDIONALE DU BASSIN DE GUAYMAS, GOLFE DE CALIFORNIE

J.M. Peter[1], B.R.T. Simoneit[2], O.E. Kawka[2], S.D. Scott[1]

Des inclusions renfermant des hydrocarbures liquides, de différentes formes (sphériques, en forme de quille, de baguette ou très irrégulières) se trouvent dans des minéraux hydrothermaux de cheminées et de dômes de la fosse sud du bassin de Guaymas, dans la partie centrale du golfe de Californie. Les inclusions sont piégées de préférence dans une silice amorphe qui se présente sous forme de sphérules et des incrustations de 0,01 mm sur des sulfures, des sulfates et des carbonates. Les inclusions sont primaires et ont été piégées pendant et non après la croissance minérale. Elles sont à deux phases (hydrocarbures liquides et vapeur/gaz) et à trois phases (hydrocarbures liquides, fluide aqueux et vapeur), et ont un diamètre qui varie de 2 à 50 microns. La gamme étendue des teneurs en hydrocarbures et en fluides aqueux indique que le fluide hydrothermal et les hydrocarbures n'ont jamais été une solution homogène, mais les hydrocarbures ont été transportés de façon immiscible et peut-être sous forme de solvat. Les hydrocarbures ont une couleur variable allant de brun-orange foncé à pâle et prennent une couleur de fluorescence jaune après excitation par une lumière ultraviolette, indiquant une composition de condensat. Il n'a pas été possible d'isoler des quantités mesurables d'hydrocarbures par extraction par solvant après dissolution du minéral, ce qui laisse penser que les composants les plus volatiles sont prédominants. Des inclusions d'hydrocarbures à deux phases s'homogénéisent à des températures allant de 75 °C à 190 °C; on doit appliquer une correction inconnue pour obtenir des températures vraies de piégeage. Toutefois, les vraies températures de piégeage de ces inclusions ont été déterminées en mesurant des températures de piégeage dans des inclusions aqueuses adjacentes; ces températures varient de 116 °C à 226 °C. D'après des modèles géochimiques se servant de ces températures, la silice amorphe a été déposée à partir d'un fluide hydrothermal par un refroidissement conductif et en se mélangeant avec de l'eau de mer ambiante. Les températures nécessaires pour la formation de pétrole moderne dans le bassin de Guaymas semblent correspondre aux températures nécessaires pour la précipitation abondante de silice amorphe dans le système hydrothermal du bassin du Guaymas.

[1] Marine Geology Research Laboratory, Department of Geology, University of Toronto
[2] Petroleum Research Group, College of Oceanography, Oregon State University

LA MINE D'OR FRANCOEUR, DISTRICT DE ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

P. Pilote[1], J.-F. Couture[1], A. Vachon[2]

La mine Francoeur, localisée dans le canton Beauchastel, est actuellement le seul producteur aurifère de la partie ouest du district de Rouyn-Noranda. Elle est détenue à parts égales par Les Ressources Minières Rouyn Inc et Minerais Lac Ltée. Cette mine, découverte originalement en 1923, a été remise officiellement en opération en septembre 1988.

Ce dépôt se situe le long d'une zone de cisaillement inverse d'orientation E-W d'étendue régionale, nommé "Francoeur-Wasa" (CFW). Ce cisaillement a une largeur d'une centaine de mètres et un pendage de 35°-55° vers le nord. Il affecte les unités du Groupe de Blake River. Les roches entourant la mine sont des volcanites de compositions mafique à intermédiaire, une large intrusion dioritique et des dykes aphanitiques rouge contemporains à la déformation et retrouvés principalement dans les unités les plus cisaillées. La direction des couches est E-W. La schistosité régionale est également de direction E-W et montre un pendage subvertical à abrupt vers le nord.

La minéralisation aurifère présentement exploitée se compose de disséminations pyriteuses, localisées dans trois zones de cisaillement distinctes contenues à l'intérieur de l'enveloppe du CFW. Les roches encaissantes sont fortement hématisées et carbonatées. La carbonatation et la plus grande part de l'or apparaissent restreints au développement de minces zones mylonitiques, contenant jusqu'à 40 g/t Au, formées au dépend de l'encaissant cisaillée. Les épontes pyriteuses contiennent fréquemment de 3 à 10 g/t Au.

[1] Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, Val d'Or
[2] Les Ressources minières Rouyn Inc., Rouyn-Noranda

UNE STRATIGRAPHIE TECTONIQUE POUR LES ROCHES ARCHÉENNES DE LA RÉGION DE TAVANI, DISTRICT DE KEEWATIN, T.N.-O.

S. Ralser[1], A.F. Park[1]

La zone, située au sud-ouest de Rankin Inlet, repose sur le groupe Kaminak d'âge archéen, une séquence supracrustale de roches vertes et elle est sous-jacente au Groupe d'Hurwitz datant

du début du Protérozoïque. Le groupe de Kaminak est composé de deux formations : la formation volcano-sédimentaire du lac Last et la formation sédimentaire de la baie Mistake. Les deux formations ont été pénétrées par des plutons mafiques et felsiques; elles montrent aussi un potentiel en métaux précieux. On y reconnaît deux phases régionales de déformation archéenne. Une déformation polyphasée localisée est observée le long d'une zone de décollement située à la base de la formation de la baie Mistake; cette déformation est progressive dans D_1. D_1 se caractérise par des zones à déformation intense parallèles au litage, une foliation régionale S_1 pénétrative, et par endroits, des plissements F_1. D_2 est caractérisée par des plis ouverts à serrés et des zones de cisaillement fortement inclinées; tous deux sont orientés NE-SW. Ces zones de cisaillement témoignent de mouvements complexes. Des granitoïdes ont été mis en place pendant D_1 et après D_2. Le faciès métamorphique régional varie du faciès sous-schistes verts au faciès amphibolite supérieur autour des complexes granitoïdes.

[1] Geology Department, University of New Brunswick

UNE ÉVALUATION DU POTENTIEL EN RESSOURCES DU NORD-EST DE L'ALBERTA

R.J.H. Richardson[1], W.A.D. Edwards[1]

Énergie Alberta et la Commission géologique de l'Alberta (CGA) entreprennent un examen critique des travaux de prospection géologique et minière effectués dans le passé dans la partie nord-est de la province, en préparation pour des études de métallogénie axées sur la région. L'objectif des études est de compiler toutes les sources de données et d'informations pertinentes, d'évaluer les données sur les occurrences de minéraux exploitables et de mettre au point une stratégie de cartographie métallogénique pour la partie du Bouclier canadien en Alberta (partie exposée et sous-jacente du Groupe de l'Athabasca). Toutes les données seront introduites dans un système d'information géoscientifique (SISG) à l'aide du logiciel commercial pcARC/INFO. Les résultats seront présentés sur les cartes informatisées et à la fois sous forme d'ensembles de données numériques et imprimées.

Des données de divers types (géologie, géophysique, etc.) seront classées du point de vue de leur fiabilité et de la quantité. Le rapport définitif sera préparé, puis présenté sous forme de rapport inscrit au dossier public de la CGA. Le résultat sera une série de cartes présentant les données collectées qui précèdent, accompagnées de cartes de synthèse montrant les zones où les renseignements sont insuffisants ainsi que les cibles de prospection prometteuses ou potentielles. Des recommandations concernant les travaux à exécuter dans l'avenir seront présentées dans un court rapport en tant que première phase d'un plan de cartographie métallogénique pour le Bouclier de l'Alberta.

[1] Alberta Geological Survey, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta

RELATIONS ENTRE LES VEINES ET LA DÉFORMATION DANS DEUX DISTRICTS AURIFÈRES D'AGE ARCHÉEN, PROVINCE DU LAC SUPÉRIEUR

F. Robert[1], K.H. Poulsen[1]

Les districts aurifères de Val d'Or (VD et de Mine Centre (MC) se trouvent tous deux près la frontière entre un domaine volcano-plutonique, au nord, et un domaine de meta-turbidites, au sud, séparés par des failles majeures. La foliation et la linéation d'allongement, de même que le style dominant de faille, indiquent un raccourcissement nord-sud dans chaque district, accompagné par un allongement subvertical à VD et par un allongement subhorizontal à MC. Dans chaque cas, les veines aurifères sont relativement tardives et occupent des zones de cisaillement fragile-ductile et des fractures de tension associées. Les gisement de VD se caractérisent par des zones de cisaillement inverse à fort pendage et des veines de tension horizontales, alors qu'à MC, les gisements se composent de zones de cisaillement en coulissage et de veines de tension verticales. Dans les deux districts, les patrons de veines reflètent le style structural dominant, soit compression et allongement vertical à VD, et coulissage dextre à MC. Dans les deux cas, les veines aurifères peuvent être considérées comme un accroissement tardif de la déformation régionale.

[1] Division des ressources minérales

LE NEC PLUS ULTRA DE L'ANALYSE PAR XRF DE TOUTE SUBSTANCE GÉOLOGIQUE

R.M. Rousseau[1]

Depuis les trois dernières décades, l'analyse par fluorescence de rayons-X (XRF) a évolué de façon spectaculaire à tout point de vue: préparation de l'échantillon, spectromètres XRF, méthodes et logiciel.

Les échantillons analysés par XRF peuvent être préparés sous forme de perles ou de poudre compactée.

Les spectromètres à longueurs d'onde dispersives sont très stables, très sensibles et complètement contrôlés par ordinateur, ce qui les rend très simples d'utilisation.

L'auteur a proposé l'algorithme fondamental pour convertir les intensités mesurées en concentrations et cet algorithme utilise des coefficients d'influence théoriques pour corriger les effets de matrice.

L'utilisation de cet algorithme génère des calculs très complexes qui doivent être effectués par ordinateur. C'est pourquoi l'auteur a écrit un logiciel, nommé CiROU, pour accomplir cette tâche.

Ce programme est très facile à utiliser. C'est en quelque sorte, un guide étape-par-étape à l'analyse XRF de routine utilisant un menu principal sous forme de ligne, composé de six options majeures, lesquelles fournissent plusieurs autres options grâce à un système de fenêtres dites "pull-down".

[1] Division des ressources minérales

LA RELATION ENTRE LA STRATIGRAPHIE DES ISOTOPES DU SOUFRE ET LES DISTRICTS DE GISEMENTS DE MÉTAUX DE BASE ET DE FILONS D'OR DANS LE GROUPE MEGUMA, NOUVELLE-ÉCOSSE

A.L. Sangster[1], M.C. Graves[2], M. Zentilli[3]

Les gisements de Zn-Pb sedex et les gisements filoniens d'or stratiformes dans le groupe de Meguma sont caractérisés par des rapports $\delta^{34}S$ (moyenne de 0,8 à 2,0 ‰) dans un flysch sableux et par un flysch schisteux pyrrhotitique carbonacé présentant des valeurs semblables (de 0,8 à 2,0 ‰).

L'interprétation de ces données indique que le soufre contenu dans les sulfures des gisements tant syngénétiques qu'épigénétiques provient des sulfates de l'eau de mer, dans un océan se comportant comme un système fermé en ce qui concerne ces sulfates. Les gisements sedex se sont formés par exhalation directe de fluides riches en métaux dans l'eau anoxique, tandis que ces valeurs de $\delta^{34}S$ et les rapports isotopiques C/O d'autres sources indiquent que les gisements d'or se sont formés à partir de fluides produits pendant le métamorphisme progressif du faciès schistes verts. Les couches de Mn-carbonate se sont formées durant une période de ventilation de l'Iapetus.

[1] Division des ressources minérales
[2] Cuesta Research, Halifax
[3] Dalhousie University, Halifax

GISEMENTS DE TYPE SEDEX DU PROTÉROZOÏQUE MOYEN DANS LE DISTRICT POLYMÉTALLOGÉNIQUE DE TANYAKOU-JIASHENGPAN, RÉGION DE LANGSHAN-ZHAERTAISHAN, MONGOLIE INTÉRIEURE, CHINE

D.F. Sangster[1], W.D. Goodfellow[1], D. Richardson[1]

Cette zone, située à l'extrémité occidentale de la région autonome de la Mongolie intérieure, mesure environ 220 km de long sur 100 km de large au maximum. Elle renferme trois gisements de métaux de base, stratiformes, en exploitation et au moins une zone de prospection en cours d'étude (Jiashengpan-Shanpiangou).

Les roches mères sont des sédiments en grande partie métamorphisés allant de matériaux surtout clastiques dans la partie occidentale à de la dolomie dominante dans l'est; plusieurs unités lithologiques pourraient être corrélées dans la zone. La partie occidentale renferme aussi des quantités variables de matériaux volcaniques mafiques (ou leurs équivalents métamorphisés). Les métaux des gisements stratiformes vont du Cu-Zn (Pb) proximal dans l'ouest à du Pb-Zn distal dans l'est, ce qui donne à spéculer que la zone serait un fossé intracontinental s'ouvrant vers l'ouest.

[1]Division des ressources minérales

UN EXAMEN COMPARATIF DES GISEMENTS PLOMBO-ZINCIFÈRES MVT ET SEDEX

D.F. Sangster[1]

Les gisements de type vallée du Mississipi (TVM) et les gisements sédimentaires exhalatifs (SEDEX) représentent de la moitié aux trois quarts de la production et des réserves de plomb et de zinc. Huit paramètres des ces deux types de gisements sont examinés: 1. un modèle descriptif; 2. la lithologie de la roche mère; 3. le contexte régional; 4. les rapports de taille/qualité/métaux; 5. l'âge de la roche mère; 6. les isotopes du plomb; 7. les isotopes du soufre; 8. la genèse.

La conclusion générale de cet examen de deux des grands types de gisements de plomb-zinc au monde est que les ressemblances sont plus nombreuses que les différences. Ces dernières tiennent surtout aux caractéristiques morphologiques de chaque type. Ceci dit, les deux types proviennent de fluides émanant de bassins sédimentaires.

[1] Division des ressources minérales

REPÉRAGE DE L'EMPLACEMENT POSSIBLE DE PLACERS ENFOUIS À L'AIDE DE LEVÉS MAGNÉTIQUES SOUTERRAINS PRÈS D'ATLIN, COLOMBIE-BRITANNIQUE

E.J. Schwarz[1], N. Wright[1]

La modélisation informatique portant sur des couches minces (placers enfouis) (0,5-1 m), horizontales faiblement magnétiques à des profondeurs de 10 m, a montré qu'on peut déceler ces couches sous forme d'anomalies positives allongées dans la direction de la rivière ou de la vallée, à l'aide d'un magnétomètre moderne à précession de proton, pour des distances courtes (1 m) de station à station, et d'une bonne surveillance de la variation diurne. Un essai a été effectué sur les terrasses de la rivière de la Chaudière et sur quelques affluents ainsi que sur la rivière Osgoode dans le sud-est du Québec. Les résultats montrent que les concentrations de magnétite dans l'alluvion, par exemple des placers potentiels enfouis, peuvent être décelées par un levé magnétique détaillé au sol, avec une bonne surveillance de la variation diurne et probablement par un levé héliporté à haute sensibilité, effectué à faible altitude.

Les résultats obtenus dans la région d'Atlin montrent des structures similaires à celles observées dans la région de la Chaudière et peuvent être interprétés d'une façon similaire.

[1] Division des ressources minérales

FLUIDES DE CHEMINÉE, GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS LOGÉS DANS DES SÉDIMENTS ET SÉDIMENTS ALTÉRÉS HYDROTHERMALEMENT, DÉPRESSION D'ESCABANA, DORSALE DE GORDA

W.C. Shanks III[1], R.A. Zierenberg[2], J.K. Bohlke[1]

Les gisements de sulfures massifs du fossé d'Escabana, contenus dans des sédiments, sont associés étroitement à des édifices volcaniques et varient morphologiquement de gros monticules riches en pyrrhotite (jusqu'à 100 sur 200 sur 40 m) à de petites cheminées. Des fluides hydrothermaux à 220 °C s'échappent actuellement d'une cheminée, mais la plupart des gisements sont inactifs. On trouve une breche de talc et sulfure, des sédiments altérés en smectite et recoupés de veinules de sulfure, et des turbidites et des sédiments hémipélagiques altérés en chlorite presque pure, au sein et à proximité des monticules de sulfures.

Les minéraux sulfurés des monticules et des cheminées titrent 0,2-1,2 ‰ $\delta^{34}S$ et le H_2S dans les fluides de cheminée à 220 °C titre 0,8 ‰ $\delta^{34}S$. Les valeurs de $\delta^{34}S$ des sulfures d'Escabana indiquent que le soufre provient de deux sources: le sulfure basaltique et le sulfure enrichi en ^{34}S résultant de la réduction hydrothermale du sulfate de l'eau de mer.

Les turbidites et les sédiments hémipelagiques inaltérés titrent 0,77-1,66 ‰ $\delta^{18}O$, les sédiments altérés et les précipités de talc titrent 0,22-0,87 ‰ $\delta^{18}O$, et les fluides de cheminée provenant de l'eau de mer titrent 0,04 ‰ $\delta^{18}O$. La réaction des sédiments avec l'eau de mer chauffée a produit une boue de chloritite enrichie en Mg et appauvrie en SiO_2, Na, K, Rb, Ca et ^{18}O. Les calculs de fractionnement isotopique de l'oxygène à l'équilibre indiquent que l'altération s'est produite à des températures de 180-270 °C.

[1] USGS, Reston, Virginia
[2] USGS, Menlo Park, California

GISEMENTS DE MÉTAUX DE BASE DANS LA FORMATION MÉTAVOLCANIQUE DE HANSON LAKE DU PROTÉROZOÏQUE INFÉRIEUR, SASKATCHEWAN

T.I.I. Sibbald[1], M. Koziol[2]

Les roches métavolcaniques de Hanson Lake qui datent du Protérozoïque inférieur (environ 1 881 ± 6 Ma) et affleurent à 60 km à l'ouest de Flin Flon, contiennent un producteur historique de minerais de plomb et de zinc, la mine de Western Nuclear, ainsi que de nombreuses venues de métaux de base dont l'exploitation ne serait pas rentable et le gisement volcanogénique de sulfures massifs de McIlvenna, récemment découvert, qui contient plus de 7 millions de tonnes de minerai d'une teneur de 1,1 % Cu, 6,5 % Zn, 34 g/t Ag et 0,7 g/t Au. Le gisement de McIlvenna Bay se situe à 5 km au sud de la mine Western Nuclear, au-dessous d'une mince couverture (environ 15 m) de dolomie et de grès quartzeux d'âge ordovicien. Les deux gisements se trouvent à l'intérieur de roches felsiques, qui ont été déformées et métamorphisées dans le sous-faciès supérieur des schistes verts et le sous-faciès inférieur des amphibolites durant l'orogenèse hudsonienne. L'édifice felsique exposé aux alentours de la mine Western Nuclear comprend des laves et roches pyroclastiques de caractère principalement dacitique et rhyolitique, recouvertes successivement par des roches mixtes de caractère felsique à mafique interstratifiées avec une formation ferrifère à faciès oxyde-silicate-sulfure et par des

grauwackes. Des plutons subvolcaniques de porphyre quartzo-feldspathique sont intrusifs dans l'edifice felsique, des nappes gabbroiques sont intrusives dans la séquence sus-jacente. Dans le gisement de McIlvenna Bay, une minéralisation en cuivre et zinc apparaît à quelques mètres de la base des roches volcaniques mixtes sus-jacentes, sous forme de trois lentilles de sulfures massifs recouvrant typiquement un "minerai" filonien riche en cuivre (les réserves susmentionnées ne s'appliquent qu'à 2 lentilles). Les roches felsiques hôtes sont des schistes séricitoux finement laminés, avec intercalations de chert (?). La chloritisation, la silicification et l'argilisation sont apparentes au-dessous des lentilles de sulfures massifs. Le gisement de Western Nuclear se trouve dans une séquence similaire de schistes séricitoux-cherts (?), mais semble occuper un niveau différent et peut-être plus bas de l'edifice felsique.

[1] Saskatchewan Energy and Mines, Regina
[2] Cameco, Saskatchewan

APATITE CONTENANT DES TERRES RARE, BENJAMIN RIVER, NOUVEAU-BRUNSWICK

W.D. Sinclair[1], D.L. Kingston[2]

De l'apatite riche en terres rares, se trouvant à proximite de la rivière Benjamin dans le nord du Nouveau-Brunswick est associee à de petits plutons et à petits dykes de porphyre feldspathique qui ont pénétré des roches volcaniques mafiques du Silurien. Le porphyre feldspathique peut être lié à un complexe intrusif gabbroique à granitique avoisinant, probablement d'âge devonien. L'apatite est associée à du pyroxène, de la magnetite et un peu d'épidote se trouvant dans de petits corps pegmatitiques mis en place le long de la marge d'un petit massif circonscrit de porphyre feldspathique ainsi que dans des veines et des veines/stockwerks se trouvant dans des roches volcaniques adjacentes. Des analyses effectuees par sonde électronique indiquent que l'apatite renferme entre 1 et 2 % d'éléments de terres rares répartis d'une façon irrégulière dans des sites structuraux. Les éléments de terres rares sont également presents dans des inclusions de monazite et d'allanite dans l'apatite. L'abondance et la répartition des terres rares dans l'apatite de la rivière Benjamin sont comparables à celles des apatites associees à des roches ignees alcalines, à des carbonatites et à des gisements de fer riches en apatite.

[1] Division des ressources minerales
[2] University of Western Ontario

GEOPHYSIQUE AÉRIENNE ET LEVÉS RADAR DE LA RÉGION DE SUDBURY

V.R. Slaney[1,2], J. Harris[2,3], D.F. Graham[2,3], K. Misra[2]

La présente exposition visuelle brosse un tableau des possibilités d'utilisation du radar à synthèse d'ouverture (R.S.O.) dans le domaine de la géologie.

Dans les plaines de l'Ouest canadien, des images SEASAT sont presentement utilisées pour cartographier la répartition des plis et des failles. Ainsi, il est possible d'identifier les failles qui ont influence la formation de bassins sédimentaires et l'accumulation d'hydrocarbures. Dans la province de Grenville, les images SEASAT servent à l'élaboration de cartes de reconnaissance dans des régions du Québec occidental où la géologie n'est pas encore parfaitement établie.

Le R.S.O. aéroporté du CCT a survolé plus de 30 sites d'essais, à la demande de géologues. Des images prises à Sudbury, en Ontario, et à Terre-Neuve montrent que cette méthode permet de relever une quantité impressionnante d'informations structurales et topographiques.

Dans l'est de la Nouvelle-Écosse, les images du R.S.O. aéroporté ont été informatisées en parallèle avec des images et des données sur le magnétisme, les rayons gamma et la géochimie des sédiments lacustres. Les images du R.S.O. présentent le relief du terrain en tons de gris sur lesquelles les ensembles de données géophysiques et géochimiques sont superposées en couleur.

[1] Division des ressources minérales
[2] Centre canadien de télédétection, Ottawa
[3] Intera Technologies Ltd.

EXPLORATION DES SULFURES MASSIFS VOLCANOGÈNE PAR LITHOGÉOCHIMIE DANS LES TERRAINS VOLCANIQUES D'ÂGE CAMBRIEN ET ORDOVICIEN DU CENTRE DE TERRE-NEUVE : UNE APPROCHE PALÉOTECTONIQUE

H.S. Swinden[1], G.A. Jenner[2], B.F. Kean[3], D.T.W. Evans[1]

Des études géochimiques de roches volcaniques mafiques ont été réalisées dans les séquences ophiolitiques (Complexe de Betts Cove, Groupe de Lushs Bight) et les séquences volcaniques-volcanoclastiques (Groupes de Pacquet Harbour, Wild Bight, Victoria Lake) qui renferment des gisements volcanogéniques de sulfures massifs, d'âge cambrien-ordovicien, dans la région centrale de Terre-Neuve. Les résultats suggèrent que les gisements de sulfures massifs volcanogéniques présents dans ces séquences, même s'ils se trouvent dans un contexte stratigraphique disparate, ont tous été générés durant un rifting intra-océanique, probablement lié au commencement de la subduction ou du rifting avec formation d'un arc insulaire.

Les milieux de minéralisation sont caractérisés par une association volcanique de 1) roches volcaniques mafiques réfractaires extrêmement appauvries en éléments incompatibles; 2) de roches volcaniques felsiques et 3) de tholéiites ± basaltes calco-alcalins normaux d'arcs insulaires. Dans certains cas, les roches volcaniques réfractaires sont semblables à des boninites, dans d'autres elles sont de caractère tholéiitique. On estime que toutes ont été générées par une nouvelle fusion hydratée des sources réfractaires du manteau durant l'épisode de rifting avec formation d'un arc.

Il est suggéré que la chaleur anormalement élevée des magmas réfractaires a peut-être constitué l'énergie nécessaire à l'activation de cellules hydrothermales anormalement vastes et chaudes, et/ou de longue durée, et aurait donc favorisé le dépôt de sulfures massifs volcanogéniques. Les roches volcaniques felsiques de ces séquences ne montrent probablement pas une relation de cause à effet quant à la formation des dépôts de sulfures massifs volcanogéniques (VMS). La présence de roches volcaniques réfractaires dans un contexte d'anciens arcs insulaires est peut-être un guide utile pour l'exploration régionale des gisements de sulfures massifs volcanogéniques (VMS).

[1] Department of Mines, Geological Survey Branch, St. John's, Newfoundland
[2] Department of Earth Sciences, Memorial University, St. John's, Newfoundland
[3] Department of Mines, Mineral Resources Management Branch, St. John's, Newfoundland

ÉPISODES ET STYLES MULTIPLES DE LA MISE EN PLACE DE L'OR À LA MINE MOSQUITO CREEK, WELLS, COLOMBIE-BRITANNIQUE

B.E. Taylor[1], F. Robert[1]

La mine Mosquito Creek se trouve dans la partie nord du "Cariboo Gold Belt", d'une longueur de 15 km. Le minerai aurifère consiste principalement en des lentilles pyriteuses dans des niveaux de marbre, et en plus faible quantité en des veines de

quartz. Des veines diagonales de quartz-carbonate-pyrite-séricite (obliques à la linéation), et des veines orthogonales de quartz-carbonate-galène-sphalérite (normales à la linéation), sont plus abondantes dans les gisements adjacents de Island Mountain et Cariboo Gold Quartz. Une analyse structurale indique que les lentilles pyriteuses ont été plissées avec les niveaux de marbre encaissant en plis assymétriques, alors que les veines aurifères diagonales et orthogonales sont postérieures au plissement.

Les données de terrain et d'isotopes stables sont compatibles avec une remobilisation hydrothermale de l'or des lentilles pyriteuses, dans lesquelles la pyrite fine non-recristallisée contient des concentration économiques d'or alors que la pyrite porphyroblastique grenue est pratiquement stérile, dans les veines de quartz postérieures au plissement.

[1] Division des ressources minérales

GÉOCHIMIE DES GRANITES LIÉS AUX GISEMENTS D'ÉTAIN DANS LA ZONE NORD AU MONT PLEASANT, NOUVEAU-BRUNSWICK

R.P. Taylor[1], W.D. Sinclair[2], G.J.A. Kooiman[3]

Dans la région du mont Pleasant, trois phases d'intrusions granitiques sont présentes dans la Zone septentrionale; de la plus ancienne à la plus récente, elles ont été désignées par les termes de Granite I, Granite II et Granite III. Des gisements de Sn dont l'exploitation pourrait être rentable, existent à l'intérieur ou à proximité du Granite II. Toutes les intrusions sont des granites riches en silice (> 74 % SiO_2 en poids) et en fluorine (> 3 000 ppm F). Les échantillons le moins fortement altérés des Granites II et III sont des roches hyperalumineuses, dépourvues d'anorthite, caractérisées par des indices de différenciation compris entre 96,7 et 97,4, et des teneurs en fluorine comprises entre 0,40 et 0,85 % en poids. Ils sont aussi caractérisés par des teneurs élevées en Li (370-580 ppm), Ga (22-36 ppm), Rb (1 011-1 210 ppm), Y (136-196 ppm), Nb (51-71 ppm), Sn (6-30 ppm), Ca (15,4-32,4 ppm) et Ta (17,5-21,0 ppm); et par de faibles concentrations de MgO (< 0,05 % en poids), CaO (< 0,67 % en poids), TiO_2 (< 0,05 % en poids), Sr (11-64 ppm) et Ba (22-61 ppm). La distribution des terres rares est légèrement concave vers le haut, et se caractérise par d'importantes anomalies négatives dans le cas de l'Eu. Ces données et la présence locale de topaze primaire dans une phase de contact aplitique du Granite II, et sous forme d'inclusions dans des cristaux automorphes de quartz du Granite III, suggèrent que les Granites II et III sont analogues du point de vue de leur composition aux granites à topaze.

[1] Carleton University, Ottawa
[2] Division des ressources minérales
[3] Lac Minerals

NOUVELLES NOTIONS SUR LA GÉOLOGIE DE BUCHANS À TERRE-NEUVE, ET LEUR APPLICATION À L'EXPLORATION

J.G. Thurlow[1], R.V. Kirkham[2]

Les gisements de Zn-Pb-Cu-Ag-Au-barytine d'origine volcanique du camp de Buchans se trouvent dans des roches volcaniques bimodales sous-marines du groupe de Buchans de l'Ordovicien moyen. Ils se distinguent par l'important développement de minerais transportés dans lesquels des fragments de sulfures ont été transportés le long de la pente sous forme de coulées de débris de minerais exploitables, provenant probablement d'un dôme en surrection dans une caldeira sous-marine. Les coulées de débris ont été contrôlées par des failles normales synvolcaniques qui ont été réactivées plus tard au cours de la mise en place des failles chevauchantes. Ces dernières ont donné plusieurs répétitions du minerai et des roches encaissantes qui ont formé des empilements antiformes, dont la reconnaissance a complètement changé le potentiel et la méthode d'exploration à Buchans.

Un nouveau développement important est la découverte de roches intrusives clastiques qui renferment des clastes à forte teneur en Pb-Zn et d'abondants fragments altérés et minéralisés dans une gangue pulvérisée quartzifère. Ces mixtites syntectoniques et cisaillées, pénètrent et suivent les zones de failles chevauchantes, couvrant un secteur de 1 km sur 2 km situé à proximité de Lucky Strike. La répartition des mixtites en forme de nappes imite celle des nappes de charriage; elles sont à l'origine d'une dilatation hydraulique locale des structures empilées antiformes. Un exemple particulièrement bien représenté de cette couche intrusive se trouve à 500 m structuralement au-dessous des corps minéralisés, laissant fortement supposer une source non découverte pour les nombreux clastes riches, à l'intérieur de cette couche.

[1] BP Resources Canada Ltd.
[2] Division des ressources minérales

GÉOLOGIE DE L'ONTARIO

P.C. Thurston[1], G.M. Stott[1], P.J. Barnett[2], J.A. Fyon[1]

Le projet de la géologie de l'Ontario aboutira à la production d'un volume complet s'accompagnant de cartes géologiques, d'ensembles tectoniques, métallogéniques, du Quaternaire et magnétiques ainsi que gravimétriques de la province, pour coïncider avec le centenaire de la Commission géologique de l'Ontario qui aura lieu en 1991. En plus des produits visibles qui précèdent, les travaux menés actuellement conduisent à la réévaluation de nos connaissances de la géologie et de l'interprétation de l'assemblage tectonique du craton; certaines configurations géologiques, tectoniques et métallogéniques qui sont passées plus ou moins inaperçues dans le passé sont mises en évidence. Cette évolution de l'école de pensée est nécessaire à la compréhension de la localisation et de la genèse des gisements de minéraux. De même, la carte du Quaternaire fournit une base avec laquelle il deviendra possible de réinterpréter l'évolution glaciaire. Non seulement cette interprétation rehaussera-t-elle l'identification des zones recouvertes de till qui sont propices à la géochimie exploratoire du drift, mais ils facilitent aussi l'évaluation des ressources en aggrégat. Les contraintes empiriques et interprétations sur l'évolution du craton et sur le cadre tectonique des gisements miniers en Ontario serviront de base régionale à d'autres travaux géoscientifiques de la Commission géologique de l'Ontario.

[1] Precambrian Geology Section, Ontario Geological Survey, Toronto
[2] Engineering and Terrain Geology Section, Ontario Geological Survey, Toronto

LE GISEMENT DE SULFURES MASSIFS À ZN-PB-CU-AG-AU DE MARG : UNE NOUVELLE DÉCOUVERTE DANS LE BASSIN DE SELWYN, YUKON

R.J.W. Turner[1], G. Abbott[2]

Le gisement Marg de sulfure massif volcanogénique de Fe-Zn-Pb-Cu-Ag-Au est situé à 40 km au NE de Keno (Yukon) à l'intérieur d'un réseau imbriqué de failles chevauchantes inclinées au sud et composées de phyllite siliceuse et carbonée, de schistes à quartz-séricite-chlorite-carbonate et de quartzite datant du début du Mississippien. Les réserves indiquées et déduites atteignent 1 922 000 tonnes titrant 1,97 % Cu, 5,19 % Zn, 2,72 % Pb, 1,97 oz/t Ag et 0,03 oz/t Au. La masse de sulfure correspond à un pli inclinal situé au-dessus d'une faille chevauchante orientée au nord. Un complexe linéaire de paléocheminées volcaniques est caractérisé

par une masse de sulfure à pyrite massive, riche en carbonates de fer et possédant des rapports élevés de Cu/Pb, Zn/Pb et Ag/Pb ainsi que, au mur, des schistes à carbonate de fer-quartz-séricite-pyrite renfermant des phénocristaux de quartz. La masse de sulfure présente une zonation centrifuge, d'un assemblage de quartz-pyrite à de la pyrite massive à l'extérieur. Les principaux sulfures sont de la pyrite, de la blende, de la galène et de la chalcopyrite avec des quantités mineures de tétraédrite et d'arsénopyrite. Les roches volcaniques altérées du mur, à l'écart de la paléocheminée volcanique, sont des séricito-schistes quartzeux ou des schistes chloriteux et quartzeux.

[1] Division des ressources minérales
[2] Division de l'exploration et des services géologiques, Affaires indiennes et du nord Canada, Whitehorse, Yukon Territory

CADRE GÉOLOGIQUE DES GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS DANS LE DISTRICT DE BATHURST, NOUVEAU-BRUNSWICK

C.S. Van Staal[1]

Dans le nord du Nouveau-Brunswick, les roches volcaniques du groupe de Tetagouche qui ont tendance à rajeunir vers le nord sont considérées comme un empilement de chevauchements. La datation au zircon U-Pb des roches volcaniques révèle que presque toutes les unités volcaniques ont fait éruption à peu près en même temps (vers 470-466 Ma), ce qui soutient l'interprétation du chevauchement. Les roches volcaniques du groupe Tetagouche sont considérées comme une séquence de formation bimodale de rift recouverte tectoniquement par une ophiolite démembrée dans la région du ruisseau Armstrong; celle-ci correspond à l'extension du groupe de Fournier dans le camp Bathurst. Les deux suites sont interprétées comme résultant de l'ouverture d'un bassin marginal d'arrière arc qui fut télescopé après l'Ordovicien moyen.

Les gisements de sulfure massif invariablement associés à des roches volcaniques felsiques peuvent être séparés en trois différents ensembles sur la base de leur position stratigraphique et ils sont généralement encaissés dans des sédiments. Par ordre ascendant, ces trois ensembles sont les suivants : Lac Half Mile, Brunswick et Caribou; ils possèdent généralement les caractéristiques des gisements distaux, du type couverture. On pense que les couvertures de sulfure auraient été déposées à partir de saumures métallifères lourdes, couvrant le fond marin ou auraient été formées par suite de la dispersion d'un panache métallifère au contact avec une colonne d'eau stratifiée, caractérisée par des eaux profondes sulfurées et réductrices.

[1] Division de la géologie du continent

ÉVALUATION DU POTENTIEL MINÉRAL RÉGIONAL DANS LE NORD DU NOUVEAU-BRUNSWICK À L'AIDE DES TECHNIQUES D'INTÉGRATION DES SIG

G.P. Watson[1], A.N. Rencz[1]

Un SIG (système d'information géographique) est un outil puissant pour l'intégration et l'analyse d'ensembles de données géoscientifiques multiples. Pour une région située près de Bathurst, au Nouveau-Brunswick, des données régionales provenant d'une étude géologique sur le terrain, de la géochimie de sédiments de cours d'eau et de tills, de levés géophysiques aéroportés et d'images par satellite, de diverses structures numériques, sont intégrées à un SIG de bureau. Les données sont utilisées conjointement pour modéliser le potentiel minéral par pondération des indices. Le modèle utilise les emplacements ponctuels de 75 manifestations minérales connues et un sous-ensemble de 26 manifestations aurifères de la région étudiée. On compare ensuite les résultats de tout le premier ensemble avec ceux du sous-ensemble. Les résultats, résumés sous forme de cartes prédictives qui montrent des régions relativement favorables à la présence de minéralisations, sont analysés par rapport à une erreur d'estimation et à une incertitude. Ces cartes peuvent servir comme guide pour l'exploration.

[1] Division des ressources minérales

GENÈSE DES SÉDIMENTS MÉTALLIFÈRES DANS LA FOSSE ATLANTIS II DE LA MER ROUGE

R.A. Zierenberg[1], W.C. Shanks III[2]

La fosse Atlantis II dans le centre de la mer Rouge est le siège de la formation du plus grand gisement sulfuré découvert jusqu'ici dans le fond marin. Le gisement Atlantis II s'est formé à partir d'un fluide hydrothermal dérivé de l'eau de mer qui s'est modifié par interaction à haute température avec la croûte océanique, et qui est génétiquement et géochimiquement semblable aux autres gisements sulfurés de la crête de dorsales océaniques. Toutefois, dans la fosse Atlantis II, la dissolution des couches d'évaporite adjacentes au fossé central produit un fluide très salin qui forme un étang de saumure sous-marin. L'étang de saumure contrôle l'environnement sédimentaire et détermine la forme et la composition du dépôt métallifère; les gisements formés par des systèmes hydrothermaux de panaches flottants de faible salinité caractéristiques des crêtes médio-océaniques sont en général des monticules de sulfures massifs confinés dans la zone de décharge hydrothermale active. L'interaction du système hydrothermal avec l'environnement sédimentaire est une des variables critiques qui contrôle la géométrie, la composition, la conservation et le potentiel économique des gisements de minéraux exhalatifs sous-marins.

[1] USGS, Menlo Park, California
[2] USGS, Reston, Virginia

MISE EN PLACE DE SULFURES MASSIFS DANS LA DÉPRESSION D'ESCABANA, DORSALE DE GORDA, NORD-EST DE L'OCÉAN PACIFIQUE

R.A. Zierenberg[1], R.A. Koski[2], J.L. Morton[2], W.C. Shanks III[3]

Le fosse d'Escabana est la partie méridionale, en extension lente (à une vitesse d'extension totale de 2,3 cm/a), de la dorsale de Gorda. Les deux tiers méridionaux du fossé sont couverts de sédiments hémipélagiques et turbiditiques qui ont de 300 à 500 mètres d'épaisseur au dessus de l'axe d'extension et qui s'amincissent vers le nord. Plusieurs édifices volcaniques de 3 à 5 km de diamètres s'élèvent à travers la couverture de sédiments et l'éventrent par endroits. Six grands gisements de sulfures massifs et un grand nombre d'indices de sulfures ont été découverts en association avec des édifices volcaniques. Tous les gisements se trouvent dans les sédiments. Les édifices volcaniques constituent les foyers tant topographiques que thermiques de fluides hydrothermaux, donnant lieu à des systèmes de décharge durables, capables de former de grands gisements de sulfures massifs. Ces gisements sulfurés sont enrichis d'Ag, d'As, d'Au, de Bi, de Pb, de Sb et de Sn par rapport aux gisements de sulfures massifs formés sur les crêtes de dorsales exemptes de sédiments, à cause de la contribution en métaux de sources sédimentaires.

[1] USGS Branch of Western Mineral Resources, Menlo Park, California
[2] USGS Branch of Pacific Marine Geology, Menlo Park, California
[3] USGS Branch of Eastern Mineral Resources, Reston, Virginia

EVIDENCE D'UNE ORIGINE DE TYPE SÉDIMENTAIRE EXHALATIF POUR LE GISEMENT DE WALTON, NOUVELLE-ÉCOSSE

J. Zinck[1], D.F. Sangster[2]

Au cours du Viséen (début du Carbonifère), la lente formation de fossés d'effondrement intracontinentaux et contemporains de la sédimentation a eu comme résultat une sédimentation marine généralisée dans le Canada atlantique. Cette combinaison d'une tectonique et d'un milieu sédimentaire constituant un des principaux métallotectes pour les gisements sédex, on a alors entrepris, en tenant compte d'un modèle sédex, un examen de la documentation de la géologie de Walton et des roches avoisinantes, le plus grand gisement stratiforme de métaux de base en Nouvelle-Écosse.

En plus du Pb et du Zn, les éléments sédex caractéristiques sont le Ba, le Mn et le Fe. Les sédiments du groupe de base de Windsor, dans la zone de Walton, renferment nettement plus d'occurrences et de concentrations plus élevées de ces éléments que partout ailleurs en Nouvelle-Écosse. Dans le gisement de Walton lui-même, le corps de sulfures de Pb-Zn (Cu) concordant, recouvert d'une barytine stratiforme, peut être suivi sur plus de 600 m suivant l'horizontale et repose sur une zone pyriteuse discordante. Toutes ces caractéristiques, ainsi que la présence d'une barytine à hématite, d'une sidérite dans le mur, d'une silicification des sédiments du mur et d'une manifestation de chert, sont compatibles avec une origine sédex. Le gisement de Walton possède de nombreuses caractéristiques en commun avec le gisement de Silvermines, gisement sédex qui se trouve dans le Carbonifère d'Irlande.

[1] Albion Road, Ottawa
[2] Division des ressources minérales

AUTEURS

G. Abbott
Exploration and Geological Services Division
Indian and Northern Affairs Canada
Whitehorse (Yukon)
(403) 667-3200

D.E. Ames
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-9754

W.L. Anderson
Department of Technical
Co-operation for Development
United Nations
New York, New York
10017
(212) 963-8788

K. Andrew
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria (British Columbia)
V8V 1X4
(604) 356-2818

C.D. Anglin
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-4865

A.H. Bailes
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg (Manitoba)
R3C 4E3
(204) 945-4154

S.J. Balch
IFG Corp.
18 Bram Court, Unit 5
Brampton (Ontario)
L6W 3R6
(416) 451-5228

S.B. Ballantyne
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4836

P.J. Barnett
Engineering and Terrain Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto (Ontario)
M7A 1W4
(416) 965-1321

G. Beaudoin
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université d'Ottawa
Département de géologie
Ottawa (Ontario)
K1N 6N5
(613) 564-3480

P.G. Bélanger
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-6178

J.R. Bélanger
Commission géologique du Canada
Division de la science des terrains
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-1856

K.B. Bell
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

R.T. Bell
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4611

G. Bernius
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-3850

T.D. Bird
Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada
Tour B, 355, chemin River
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4
(613) 991-2054

T.C. Birkett
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
(418) 654-2566

D. Blohm
IFG Corp.
18 Bram Court, Unit 5
Brampton (Ontario)
L6W 3R6
(416) 451-5228

D.E. Boerner
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-8844

J.K. Böhlke
United States Geological Survey
954 National Center
Reston, VA 22092
(703) 648-4000

G.F. Bonham-Carter
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-3628

G. Bonin
Lab Chrysotile Mine
P.O. Box 459
Thetford Mines (Québec)
G6G 5T5
(418) 338-7500

W.C. Brisbin
University of Manitoba
Department of Earth Sciences
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N2
(204) 474-9371

R. Brommecker
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston (Ontario)
K7L 3N6
(613) 545-2597

J. Broome
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-6914

J.E. Campbell
Saskatchewan Research Council
15 Innovation Blvd.
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 2X8
(306) 933-7066

R. Cathro
2460 Queens Avenue
West Vancouver (British Columbia)
V6V 2Y8
(604) 926-6003

B.W. Charbonneau
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-2294

F. Chartrand
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

W.B. Coker
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-2378

J.-F. Couture
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

J.H. Crockett
McMaster University
Department of Geology
Hamilton (Ontario)
L8S 4L8
(416) 525-9140

P.H. Davenport
Government of Newfoundland and Labrador
Department of Mines and Energy
Geological Survey Branch
P.O. Box 8700
St. John's (Newfoundland)
A1B 4J6
(709) 576-2763

J.F. Davies
Université Laurentienne
Département de géologie
Sudbury (Ontario)
P3E 2C6
(705) 675-1151

E.E. Davis
Geological Survey of Canada
Pacific Geoscience Centre
100 West Pender Street
Vancouver (British Columbia)
V6B 1R8
(604) 356-6453

W.J. Davis
Memorial University
Department of Earth Sciences
St. John's (Newfoundland)
A1B 3X9
(709) 737-8143

K.M. Dawson
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
100 West Pender Street
Vancouver (British Columbia)
V6B 1R8
(604) 666-0260

G.D. Delaney
Saskatchewan Energy and Mines
12-1914 Hamilton Street
Regina (Saskatchewan)
S4P 4V4
(306) 787-2526

K.N. Desilva
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-8917

L.W. Diamond
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

R.N.W. DiLabio
Commission géologique du Canada
Division de la science des terrains
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-1380

J.A. Donaldson
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

B. Dubé
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
(418) 654-2669

C.E. Dunn
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-2373

O.R. Eckstrand
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-7258

W.A.D. Edwards
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton (Alberta)
T6H 5R7
(403) 438-7623

B.E. Elliot
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-3958

B. Ellis
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1 crescente de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 995-0803

D.T.W. Evans
Department of Mines
Geological Survey Branch
P.O. Box 4750
St. John's (Newfoundland)
A1C 5T7
(709) 576-2763

H. Falck
Energy, Mines and Petroleum Resources
Government of the Northwest Territories
Yellowknife (Northwest Territories)
X1A 2L9
(403) 920-3304

M.A.F. Fedikow
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg (Manitoba)
R3C 4E3
(204) 945-4154

K.J. Ferreira
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg (Manitoba)
R3C 4E3
(204) 945-4154

K.L. Ford
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-1235

J.M. Franklin
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4137

S. Fumerton
Chevron Minerals Ltd.
Box 360
Balmerton (Ontario)
P0V 1C0
(807) 735-2337

J.A. Fyon
Engineering and Terrain Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto (Ontario)
M7A 1W4
(416) 965-1321

Q. Gall
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

A.G. Galley
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-9754

S.S. Gandhi
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4642

G. Gauthier
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-4271

H.L. Gibson
Falconbridge Ltd, Explorations
Sudbury Operations
P.O. Box 40
Falconbridge (Ontario)
P0M 1S0
(705) 693-2761

R. Godue
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec)
(418) 654-2654

W.D. Goodfellow
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-8163

D.F. Graham
Intera Technologies Limited
1525 Carling Avenue
Ottawa (Ontario)
K1Z 8R9
(613) 728-6111

M.C. Graves
Cuesta Research
154 Victoria Road
Dartmouth (Nova Scotia)
B3A 1V8
(902) 469-4763

S.B. Green
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-7345

C. Grégoire
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4212

G.A. Gross
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4125

G.E.M. Hall
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-6425

S.M. Hamilton
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

M. Hannington
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-4865

D.C. Harris
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4495

J. Harris
Intera Technologies Limited
1525 Carling Avenue
Ottawa (Ontario)
K1Z 8R9
(613) 728-6111

B. Hart
University of Western Ontario
Department of Geology
London (Ontario)
N6A 3K7
(519) 679-2111

E. Hegner
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4972

J.B. Henderson
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-7826

J.R. Henderson
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-5446

M.N. Henderson
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-9858

P.M. Herzig
University of Toronto
Earth Science Centre
22 Russell Street
Toronto (Ontario)
M5S 3B1
(416) 978-3022

C.J. Hodgson
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston (Ontario)
K7L 3N6
(613) 545-2597

P.K. Hofman
Derry, Michener, Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street East
Toronto (Ontario)
M5H 2Y4
(416) 368-4636

P. Hood
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4913

T. Höy
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria (British Columbia)
V8V 1X4
(604) 356-2818

G.J. Hudack
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

K. Hudson
Sirius Energy Corp. Ltd.
Suite 200, 700-4th Ave.
Calgary (Alberta)
T2P 3J4
(403) 265-5997

L.J. Hulbert
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-7216

C.W. Jefferson
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-9862

G.A. Jenner
Memorial University
Department of Earth Sciences
St. John's (Newfoundland)
A1B 3X5
(709) 737-8143

I.R. Jonasson
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-2766

A.G. Jones
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-4968

E.S. Kappel
Joint Oceanographic Institutions Inc.
800-1755 Massachusetts Avenue N.W.
Washington, D.C.
20036
(202) 232-3900

C.A. Kaszycki
Commission géologique du Canada
Division de la science des terrains
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-5667

O.E. Kawka
Oregon State University
Petroleum Research Group
College of Oceanography
Corvallis, Oregon
97331
(503) 754-3504

B.F. Kean
Department of Mines
Mineral Resources Management Branch
P.O. Box 4750
St. John's (Newfoundland)
A1C 5T7
(709) 576-2768

J.E. Kerr
Derry, Michener, Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street
Toronto (Ontario)
M5H 2Y4
(416) 368-4636

J.A. Kerswill
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4586

I.M. Kettles
Division de la science des terrains
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-8323

P.G. Killeen
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-2312

J.E. King
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-4882

D.L. Kingston
University of Western Ontario
London (Ontario)
N6A 3K7
(519) 679-2111

R.V. Kirkham
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4656

F. Kiss
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1, Place de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 995-0743

R.A. Klassen
Commission géologique du Canada
Division de la science des terrains
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-6234

G.J.A. Kooiman
Consultant
P.O. Box 77
St. George (New Brunswick)
E0G 2Y0
(506) 755-3998

E.R. Koopman
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-8055

R.A. Koski
United States Geological Survey
Branch of Pacific Marine Geology
345 Middlefield Road, MS 999
Menlo Park, California
94025
(415) 853-8300

P. Kowalczyk
Placer Dome
P.O. Box 49330
Bentall Postal Station
Vancouver (British Columbia)
V7X 1P1
(604) 682-7082

M. Koziol
Cameco
122-3rd Avenue North
Saskatoon (Saskatchewan)
S7K 2H6
(306) 956-6200

R.D. Kurtz
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-4998

M.B. Lambert
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-0938

M.H.S. Lau
Noranda Exploration Company Ltd.
26 Old Airport Road
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2P8
(403) 873-5873

J.G. Lavigne
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-8916

G.M. Le Cheminant
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4686

D.A. Lentz
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université d'Ottawa
Département de géologie
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-3480

D.A. Love
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston (Ontario)
K7L 3N6
(613) 545-2597

R. Lustwerk
2150 Blossom Drive
Ottawa (Ontario)
K1H 6G8
(613) 523-3329

J.W. Lydon
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-8243

P. Mainwaring
Manager, Application Microscope Products
Link Analytical
Old Sauk Trails Park
8017 Excelsior Drive
Madison, Wisconsin
53717
(608) 836-3200

P.F. Matysek
Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
Parliament Buildings
Victoria (British Columbia)
V8V 1X4
(604) 356-2818

Y.T. Maurice
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4748

P.H. McGrath
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4075

B.I. McInnes
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université d'Ottawa
Département de géologie
Ottawa (Ontario)
K1N 6N5
(613) 564-3480

G.W. McNeice
Commission geologique du Canada
Division de la geologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-8242

F.A. Michel
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(614) 564-2630

K. Misra
Centre Canadien de télédétection
2464, ch. Sheffield
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y7
(613) 998-6740

J. Morgan
Energy Mines and Petroleum Resources
Government of the Northwest Territories
Yellowknife (Northwest Territories)
X1A 2L9
(403) 920-3304

W.A. Morris
Morris Magnetics Inc
RR # 2
Lucan (Ontario)
N0M 2J0
(519) 227-1106

J.K. Mortensen
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-8935

R.L. Morton
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

J.L. Morton
United States Geological Survey
Branch of Pacific Marine Geology
345 Midlefield Road, MS 999
Menlo Park, California
94025
(415) 853-8300

C.J. Mwenifumbo
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-6520

E. Nielsen
Manitoba Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg (Manitoba)
R3C 4E3
(203) 945-4154

D. Nikols
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton (Alberta)
T6H 5R7
(403) 450-5111

W.L. Nolan
Government of Newfoundland and Labrador
Department of Mines and Energy
Geological Survey Branch
P.O. Box 8700
St. John's (Newfoundland)
A1B 4J6
(709) 576-2763

R.A. Olson
Trigg, Wollett, Olson Consulting Ltd.
10504-103 St
Edmonton (Alberta)
T5H 2V4
(403) 425-8905

W.A. Padgham
Northwest Territories Geology Division
Indian and Northern Affairs, Canada
P.O. Box 1500
Yellowknife (Northwest Territories)
X1A 2R3
(403) 920-8210

A.D. Paktunc
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-2859

S. Paradis
Commission géologique du Canada
Centre géoscientifique de Québec
2700, rue Einstein
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
(418) 654-2651

D. Parbery
Manitoba Department of Energy and Mines
Geological Services Branch
535-330 Graham Avenue
Winnipeg (Manitoba)
R3C 4E3
(204) 945-4154

D. Paré
Consor Mines Incorporated
89 rue Eddy
Hull (Québec)
J8X 2W3
(819) 770-6832

A.F. Park
University of New Brunswick
Geology Department
Fredericton (New Brunswick)
E3B 5A3
(506) 453-4599

W.N. Pearson
Derry Michener Booth and Wahl
Suite 410-20 Richmond Street East
Toronto (Ontario)
M5H 2Y4
(416) 368-4636

M.R. Perfit
University of Florida
Department of Geology
Gainesville, Florida
32611
(904) 392-2128

J.M. Peter
University of Toronto
Department of Geology
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto (Ontario)
M5S 3B1
(416) 978-3022

P. Pilote
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(918) 825-7514

K.H. Poulsen
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-2396

D. Racicot
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

S. Ralser
University of New Brunswick
Geology Department
Fredericton (New Brunswick)
E3B 5A3
(506) 453-4666

E. Ready
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1, Place de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 995-7176

R. Reddy
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-3628

C. Relf
Queen's University
Department of Geological Sciences
Kingston (Ontario)
K7L 3N6
(613) 545-2597

A.N. Rencz
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4786

D. Richardson
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-7268

R.J.H. Richardson
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton (Alberta)
T6H 5R7
(403) 438-7623

F. Robert
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
K1A 0E8
(613) 992-5120

K. Robertson
Noranda Exploration
920 Bridge Street
Bathurst (New Brunswick)
E2A 3Z1
(506) 548-0123

D.J. Robinson
Robinson Exploration Services Ltd.
96 Parklea Drive
Toronto (Ontario)
M4B 2J8
(416) 421-0565

J.C.M. Roddick
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4018

S.M. Roscoe
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4115

R.M. Rousseau
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-6001

C. Roy
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

D.F. Sangster
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-5500

A.L. Sangster
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-8603

S. Schaan
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université d'Ottawa
Département de géologie
K1N 6N5
(613) 564-3480

L.D. Schock
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-3958

E.J. Schwarz*
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4298

S.D. Scott
University of Toronto
Department of Geology
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto (Ontario)
M5S 3B1
(416) 978-3022

W.C. Shanks III
United States Geological Survey
954 National Center
Reston, VA 22092
(703) 648-4000

R.B.K. Shives
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-4279

*Décédé

T.J.I. Sibbald
Saskatchewan Energy and Mines
1914 Hamilton Street
Regina (Saskatchewan)
S4P 4V4
(306) 787-2576

A. Simard
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

B.R.T. Simoneit
Oregon State University
Petroleum Research Group
College of Oceanography
Corvallis, Oregon
97331
(503) 754-3504

W.D. Sinclair
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-9810

V.R. Slaney
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-1083

W.A. Spirito
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4145

P. Stone
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1, Place de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 995-0753

G.M. Stott
Precambrian Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto (Ontario)
M7A 1W4
(416) 965-1321

H.S. Swinden
Department of Mines
Geological Survey Branch
P.O. Box 4750
St. John's (Newfoundland)
A1C 5T7
(709 576-2763

B.E. Taylor
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 996-3958

R.P. Taylor
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Carleton Univeristy
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

D.J. Teskey
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1, Place de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 992-9763

R.J. Theriault
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-5401

M.D. Thomas
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-5582

F.J. Thompson
Private Consultant
23 Kippewa
Ottawa (Ontario)
K1S 3G3
(613) 233-5448

R.I. Thorpe
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4670

J.G. Thurlow
B.P. Resources Canada Limited
P.O. Box 7879
Corner Brook (Newfoundland)
A2H 6G7
(709) 639-7931

P.C. Thurston
Precambrian Geology Section
Ontario Geological Survey
9-77 Grenville Street
Toronto (Ontario)
M7A 1W4
(416) 965-1321

J. Tod
Commission géologique du Canada
Division de la géophysique
1, Place de l'observatoire
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y3
(613) 995-0735

R.J.W. Turner
Geological Survey of Canada
Mineral Resources Division
100 West Pender Street
Vancouver (British Columbia)
V6B 1R8
(604) 666-4852

A. Vachon
Les Ressources Minières Rouyn Inc.
68 rue Principale
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 4P2
(819) 797-2465

O. van Breemen
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-0810

C.S. van Staal
Commission géologique du Canada
Division de la géologie du continent
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 995-4333

P. Verpaelst
Service Géologique du Nord-Ouest
Ministère de l'Énergie et des Ressources (mines)
400, Boul. Lamaque
Val-D'Or (Québec)
J9P 3L4
(819) 825-7514

J.S. Walker
University of Minnesota-Duluth
Department of Geology
Duluth, Minnesota
55811
(218) 720-4294

D.H. Watkinson
Centre géoscientifique Ottawa-Carleton
Université Carleton
Département des sciences de la Terre
Ottawa (Ontario)
K1S 5B6
(613) 564-2630

D.H. Watkins
Minnova Inc.
P.O. Box 91
3970 Commerce Court W
Toronto (Ontario)
M5L 1C7
(416) 982-7270

G.P. Watson
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-7885

R.E.S. Whitehead
Laurentian University
Geology Department
Sudbury (Ontario)
P3E 2C6
(705) 675-1151

J. Wilson
Alberta Geological Survey
Alberta Research Council
Edmonton (Alberta)
T6H 5R7
(403) 450-5111

K. Witherly
BHP-Utah Mines Ltd.
25 Adelaide St. E.
Toronto (Ontario)
M5C 1Y2
(416) 368-3884

D.F. Wright
Commission géologique du Canada
Division des ressources minérales
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
(613) 992-3628

N. Wright
University of Toronto
Earth Sciences Centre
22 Russell Street
Toronto (Ontario)
M5S 3B1
(416) 978-3022

M. Zentilli
Dalhousie University
Halifax (Nova Scotia)
B3H 3J5
(902) 424-2358

R.A. Zierenberg
United States Geological Survey
MS 901, 345 Middlefield Road
Menlo Park, CA 94025
(415) 853-8300

J. Zinck
1114-2975 Albion Road
Ottawa (Ontario)
K1V 8S3
(613) 521-1796

INDEX DES AUTEURS

Abbott, G. 25,37
Ames, D.E. 13,22,28
Anderson, W.L. 13
Andrew, K. 24
Anglin, C.D. 13,21
Bailes, A.H. 13,21
Balch, S.J. 29
Ballantyne, S.B. 11,14
Barnett, P.J. 37
Beaudoin, G. 14
Bélanger, J.R. 15
Bélanger, P.G. 28
Bell, K.B. 13
Bell, R.T. 15,22
Bernius, G. 30
Bird, T.D. 25
Birkett, T.C. 15,32
Blohm, D. 29
Böhlke, J.K. 35
Boerner, D.E. 15
Bonham-Carter, G.F. 9,16
Bonin, G. 30
Brisbin, W.C. 13
Brommecker, R. 16
Broome, J. 16
Campbell, J.E. 17
Cathro, R. 25
Charbonneau, B.W. 8,16,20
Chartrand, F. 17
Coker, W.B. 8,17
Couture, J.-F. 17,33
Crockett, J.H. 29
Davenport, P.H. 18
Davies, J.F. 22
Davis, E.E. 28
Davis, W.J. 27
Dawson, K.M. 18,25
Delaney, G.D. 18
Desilva, K.N. 28
Diamond, L.W. 13
DiLabio, R.N.W. 17,19
Donaldson, J.A. 21
Dubé, B. 19
Dunn, C.E. 8,17
Eckstrand, O.R. 11
Edwards, W.A.D. 34
Elliot, B.E. 19,26
Ellis, B. 19
Evans, D.T.W. 36
Falck, H. 20
Fedikow, M.A.F. 20
Ferreira, K.J. 20
Ford, K.L. 8,20
Franklin, J.M. 9,11,13,21,22,23, 26,27,28,30
Fumerton, S. 25
Fyon, J.A. 37
Gall, Q. 21
Galley, A.G. 13,21
Gandhi, S.S. 15,16,22,31
Gauthier, G. 28
Gibson, H.L. 10
Godue, R. 32
Goodfellow, W.D. 9,22,23,28,35
Graham, D.F. 36
Graves, M.C. 34
Green, S.B. 15
Grégoire, C. 25
Gross, G.A. 23
Hall, G.E.M. 17,21,28
Hamilton, S.M. 25
Hannington, M. 21,23
Harris, D.C. 11,14,23
Harris, J. 36
Hart, B. 17
Hegner, E. 24
Henderson, J.B. 24
Henderson, J.R. 25
Henderson, M.N. 25
Herzig, P.M. 23
Hodgson, C.J. 16
Hofman, P.K. 32
Hood, P. 24
Höy, T. 24
Hudack, G.J. 30
Hudson, K. 25
Hulbert, L.J. 11,25,31
Jefferson, C.W. 25
Jenner, G.A. 36
Jonasson, I.R. 21,23,26,28,32
Jones, A.G. 15
Kappel, E.S. 21
Kaszycki, C.A. 8,26
Kawka, O.E. 33
Kean, B.F. 36
Kerr, J.E. 32
Kerswill, J.A. 11
Kettles, I.M. 26
Killeen, P.G. 7,19,26,29,30
King, J.E. 27
Kingston, D.L. 36
Kirkham, R.V. 10,11,27,37
Kiss, F. 24
Klassen, R.A. 9,27

Kooiman, G.J.A. 37
Koopman, E.R. 27
Koski, R.A. 38
Kowalczyk, P. 7
Koziol, M. 35
Kurtz, R.D. 15
Lambert, M.B. 25
Lau, M.H.S. 13
Lavigne, J.G. 28
Le Cheminant, G.M. 32
Lentz, D.A. 16
Love, D.A. 27
Lustwerk, R. 25
Lydon, J.W. 13,23,28
Mainwaring, P. 30
Matysek, P.F. 28
Maurice, Y.T. 29
McGrath, P.H. 24
McInnes, B.I. 29
McNeice, G.W. 15
Michel, F.A. 25
Misra, K. 36
Morgan, J. 29
Morris, W.A. 29
Mortensen, J.K. 11
Morton, J.L. 38
Morton, R.L. 30
Mwenifumbo, C.J. 7,19,30
Nielsen, E. 26
Nikols, D. 30
Nolan, W.L. 18
Olson, R.A. 25
Padgham, W.A. 31
Paktunc, A.D. 25,31
Paradis, S. 32
Parbery, D. 20
Paré, D. 25
Park, A.F. 33
Pearson, W.N. 32
Perfit, M.R. 26
Peter, J.M. 32,33
Pilote, P. 17,33
Poulsen, K.H. 11,13,16,22,27,34
Racicot, D. 17
Ralser, S. 33
Ready, E. 19
Reddy, R. 9,16
Relf, C. 27
Rencz, A.N. 9,17,38
Richardson, D. 15,22,35
Richardson, R.J.H. 34
Robert, F. 11,15,34,36
Robertson, K. 7,30
Robinson, D.J. 32
Roddick, J.C.M. 28
Roscoe, S.M. 16
Rousseau, R.M. 34
Roy, C. 17
Sangster, A.L. 34
Sangster, D.F. 14,22,35,39
Schaan, S. 25
Schock, L.D. 26
Schwarz, E.J. 16,35
Scott, S.D. 32,33
Shanks III, W.C. 28,35,38
Shives, R.B.K. 8,20
Sibbald, T.I.I. 35
Simard, A. 17
Simoneit, B.R.T. 33
Sinclair, W.D. 15,36,37
Slaney, V.R. 36
Spirito, W.A. 17,25
Stone, P. 19
Stott, G.M. 37
Swinden, H.S. 36
Taylor, B.E. 11,36
Taylor, R.P. 37
Teskey, D.J. 19,24
Theriault, R.J. 24
Thomas, M.D. 16
Thompson, F.J. 9
Thorpe, R.I. 11
Thurlow, J.G. 10,37
Thurston, P.C. 37
Tod, J. 19
Turner, R.J.W. 10,37
Vachon, A. 33
van Breemen, O. 24
van Staal, C.S. 10,38
Verpaelst, P. 17
Walker, J.S. 30
Watkins, D.H. 10
Watkinson, D.H. 32
Watson, G.P. 9,38
Whitehead, R.E.S. 22
Wilson, J. 30
Witherly, K. 7,30
Wright, D.F. 9,16
Wright, N. 35
Zentilli, M. 34
Zierenberg, R.A. 28,35,38
Zinck, J. 39